د پوهنې وزارت



فزيک

لسم ټولګی

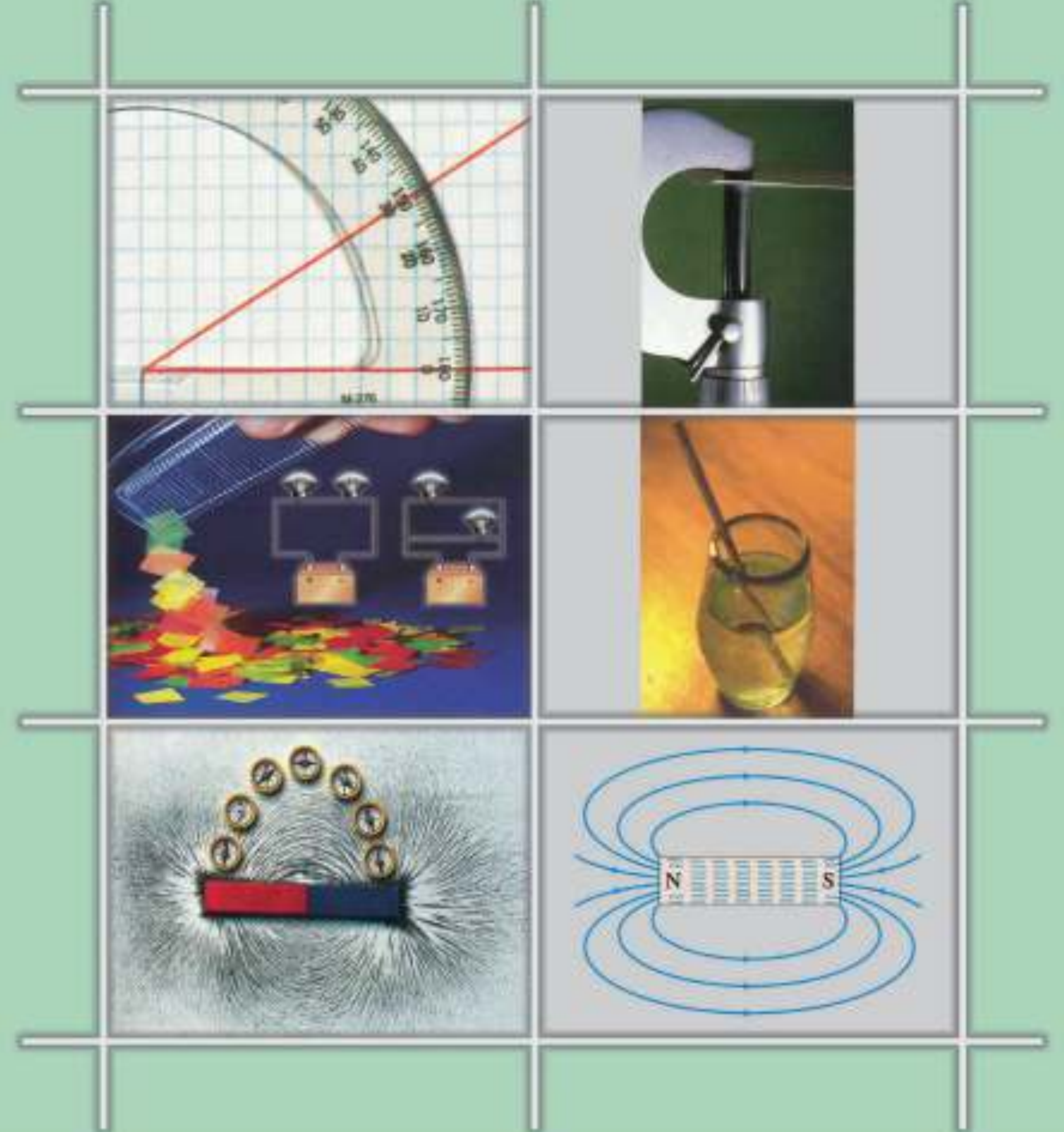






د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزيک - لسم ټولګی





ملي سرود

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیواد به تل ځلیږي
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مو دی رهبر

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه یان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زړه وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

بسم الله الرحمن الرحیم



د پوهنې وزارت

فزیک

physics

لسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ . ش.

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

مؤلفین: د تعلیمي نصاب د فزیک دیپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفین

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ دیپارتمنت غړي

ټولګی: لسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکی: د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی ریاست

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي

د چاپ ځای: کابل

چاپخونه:

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

د پوهنې د وزير پيغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته يې ژوند رابښلی، او د لوست او ليک له نعمت څخه يې برخمن کړي يو، او د الله تعالی پر وروستي پيغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پيغام ورته (لوستل) و، درود وايو.

څرنگه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د گران هېواد ښوونيز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده‌کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراگانې د هېواد د پوهنيز نظام شپږگوني بنسټيز عناصر بلل کيږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختيا او پرمختيا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونيز نظام کې د ودې او پراختيا په لور بنسټيزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونيز نصاب اصلاح او پراختيا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړيتوبونو څخه دي. همدارنگه په ښوونځيو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونيزو تأسيساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کيفيت او توزيع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور يو، چې د باکيفيته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنيو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونيز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توگه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مديرانو څخه په درناوي هيله کوم، چې د هېواد بچيانو ته دې د درسي کتابونو په تدريس، او د محتوا په لېږدولو کې، هيڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د يوه فعال او په ديني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زيار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤوليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې د نن ورځې گران زده‌کوونکي به سبا د يوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او گټور اوسېدونکي وي.

همدا راز له خوږو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانگه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه گټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځيرکو او فعالو گډونوالو په توگه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدريس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونيز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په ليکلو او چمتو کولو کې يې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي، مننه کوم، او د لوی خدای ﷻ له دربار څخه دوی ته په دې سپېڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بريا غواړم.

د معياري او پرمختللي ښوونيز نظام او د داسې ودان افغانستان په هيله چې وگړي يې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزير

دکتور محمد ميرويس بلخي

لومړنی خبرې:

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلېږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلېږي. په دې لارو چارو ټینګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې لازم او اړین مهارتونه وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوې چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پام وړ ګرځېدلي دي پر دې، سربېره د سرلیکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کرښلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتیب او چاپ شویدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړې چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

همدارنګه، له خپلو رغنده وړاندیزونو چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیز ولري، له هېڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مینه هر کلی ووایو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی.

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړي کیدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف عمومي ریاست

د فزیک څانګه



فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: فزيك څه شی دی؟ ۱
په فزيك باندې مقدمه........ ۲
د فزيك لنډ تاريخ........ ٤
د فزيك ژبه........ ٥
دويم څپرکی: اندازه‌کول، اندازه‌کول څه شي ته وايي؟........ ۹-۱۰
د (SI) واحدونو سيستم........ ۱٥
په اندازه‌کولوکې تېروتنه........ ۲۲
د بعدونو تحليل او تجزيه........ ۲٤
دريم څپرکی: نور او د هغه خواص........ ۲۷
د نور خپريدل........ ۲۸
نوري بنډل........ ۲۹
د نور سرعت........ ۳۱
انعکاس........ ۳۳
مستوي هنداري........ ۳٦
کروي هنداري........ ٤۲
په کروي مقعر هنداروکې تصوير........ ٤۷-٥۰
د هندارو معادلې........ ٥۳
تطبيقات........ ٥۷
لوی ښودنه (لويونه)........ ٦۰
څلورم څپرکی: انکسار، انکسار څه ته وايي؟........ ٦۹-۷۰
د انکسار قوانين........ ۷٦
په يوه متوازی السطوح تيغه کې د نور مسير........ ۷۹
کلي انعکاس........ ۸٤
منشور........ ۸۷
د نور تجزيه........ ۹۲
سره زرغونه (Rainbow)........ ۹۳



فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول ۱۰۳

د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې ۱۱۱

د عدسيو قدرت ۱۱۸

د نريو عدسيو ترکيب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د ليدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

تلسکوپ ۱۳۱

شپږم څپرکی: ساکنه برېښنا ۱۳۹

هادي او عايق جسمونه ۱۴۱

برېښنايي قوه ۱۴۵

برېښنايي ساحه ۱۴۹

برېښنايي پوتانشيل ۱۵۷

د پوتانشيل توپير ۱۶۰

د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱۶۱

خازن، د ظرفيت مفهوم ۱۶۳

د موازي لوحو خازن ۱۶۴

د خازنونو تړل ۱۶۷



فهرست

مخونه

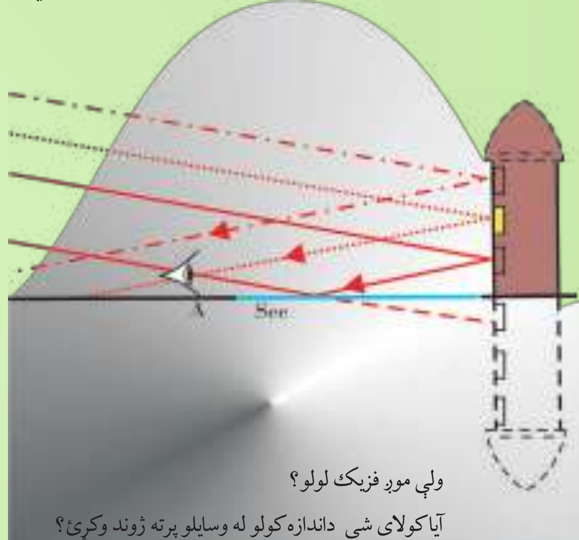
اووم څپرکی: د برېښنا جريان (بهير) او سرکت ۱۷۵
مقاومت ۱۸۰
د مقاومتونو تړل ۱۸۲
محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹
د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰
د کرشهوف قوانين ۱۹۵
اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱
د جريان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶
په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸
د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱
د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱٤
د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷
نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱
د القا مفهوم ۲۲۲
د القايي بهير محرکه برښنايي قوه ۲۲٤
د (RL) سرکتونه ۲۳۱
د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳
متقابله القا ۲۳۷
ترانسفارمر ۲۳۸
جنراتورونه ۲٤۱

فزیک څه شی دی؟

مـوږ اکثـراً په اټکلي ډول فزیـک پوهان نړۍ ته را غلي یو. د ژونـد په بهیرکې په چټکۍ سـره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشـې شـي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قوانینو څخه یو قانون دی چې ډېر پخوا کشـف شـوی دی. د وخت په تېریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، پـه خپلـو ورځنیو چاروکې تل له فزیک او د هغه له قوانینو څخه‌ګټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلـو لیدلوکې د متحولینو ترمنـځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سـقوط کوونکی جسـم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري، ځکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پیښـو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښـتنوته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولګیوکې تاسو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسې نورشیان ولوستل . اوس ګورو چې دا موضوع ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چاروکې له څه شي څخه‌ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنګه پیل کیږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب وواياست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیداکړئ.

- د فزیک د علم تعریف.
- د فزیک د لنډ تاریخ په هکله بحث او مناقشه.
- د فزیک د علم په زده کړه کې د ریاضي د اړتیا توضیح او تشریح.
- د فزیک علم تحلیل او ارزونه.
- د تجربو دسـرته رسـولوپه اسـاس دڅېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په‌ګټه اخستنې سره د فزیکي کمیتونو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریوسره بلدتیا.



ولې موږ فزیک لولو؟
آیا کولای شی داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟



1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانین چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملېږي، د مطالعې دی. کیدای شـي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسـته بیان شـي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دوراندوینې چې د قوانینو له ریاضیکي بڼې څخه را وتلې دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د سمو او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسـطه عملي کړو. فزیک په کایناتوکې په هرشـي پورې اړه لري. په یوه کتنه ، عجبیه ښـکلا په نظر راځي، فزیک کاینات داسـې مجسـم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زمونږ چاپیره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قوانینو په قالب کې ظاهر یږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې مونږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوښـي ورکوونکي بنسـټیز قوانین کشـف او تطبیق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سـره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لړ ګڼو فورمولونو د علم په شـان ښـکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شـي، د داسـې ونو په څېر وي چې ځنګل یې احاطه کړی وي او دیو فزیک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسـفې په نوم یادیده، داسـې علم دی چې د سـاینس د نورو څانګو په نسبت د طبیعت قوانین ډېر څېړي. دعلومو نورې څانګې او انجینري هم تر فزیک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکي قوانینو او مفکورو پربنسټ ولاړې دي.

په تېرو وختونوکې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشـوکولی چې فزیک بشـپړ تعریف کړي. د مفهومونو د عملي ذخیرې او د ریاضي معادلو په وسـیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسـفې په ټولو بعدونوکې د هغهوی دعلمي تطبیق ته وایی، نو د ټولو موجـودو شـیانو د مطالعې علم ته فزیـک وایي. فزیک د نورو طبیعي علومو پـه څېر په څېړنه کې، له علمي طریقو څخه دګټې اخیسـتنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په دیاګرام کې ښـودل شـوي دي.

دیاګرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ.

1ـ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟

2ـ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟

3ـ ځینې ولې وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟

4ـ که چېرې لاس ته راغلې پایلې(نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟

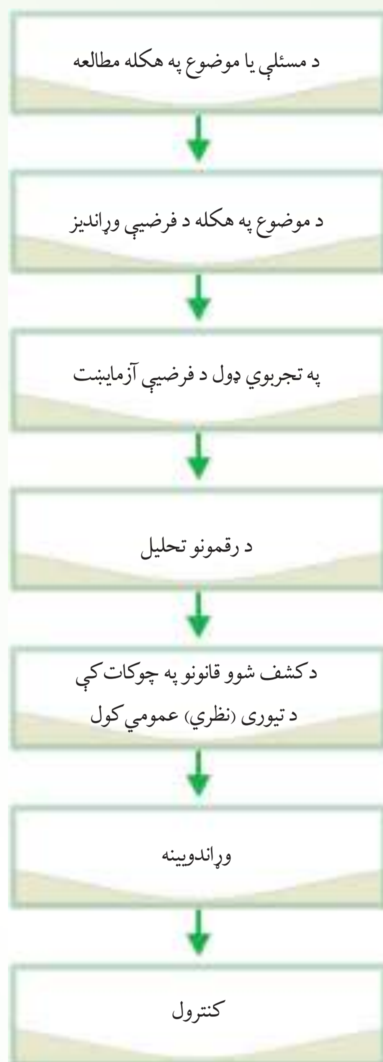
5ـ د مادې دخاصیتونو لپاره د وړاندی وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6ـ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

په دې وروستیوکې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

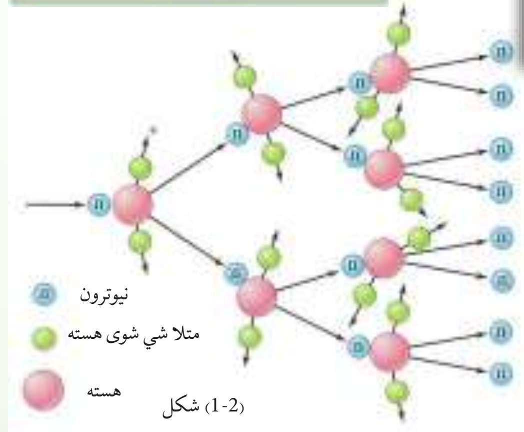


د مادې او انرژی ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال د دې حقیقت د ثبوت لپاره څرګندې نښې دي. د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو او متحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او.... د حقیقتونو څېړنې ته وایې فزیک هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانو نمندۍ د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوها وي ور وګرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وګورئ.

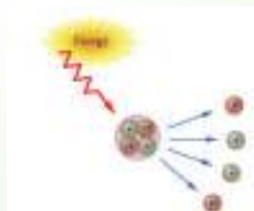


(1-1) شکل





(1-2) شکل



1_2: د فزیک لنډ تاریخ

د بشر د ژوندانه له پیل څخه ، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې روښنایي څه شی دی ؟ په آسمان کې څه شی ګورو ؟ او داسې نور . دې ډول پوښتنو ته د ځواب ویلو لپاره د فزیک علم را منځته شو. تر 1850 کال پورې داسې لیکنو او تجربوي کتنو شتون درلود چې د طبیعي فلسفې او یا تجربوي فلسفې تر عنوان لاندې لوستل کېدل، دا نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهنې ترمنځ د یوه مخامخ کېدونکې ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولې شوې نتیجې ښیي چې یو سړی نشي کولی، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخو کې کار وکړي. په دې وجه په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستوري پېژندنه، ځمکې پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندې د پوهیدو لپاره هم ، د فزیک د مفهومونو زده کړې ته اړتیا ده. فزیک د کمیتونو د اندازه کولو علم دی او په نظري ډول په لاندې پنځو برخو وېشل شوی دی.

1_ میخانیک: د جسمونو د میخانیکي نظریې(تیوری) څخه بحث کوي.

2_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.

3_ الکترومقناطیس: بریښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.

4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.

5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړوسرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن(Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونو کې الکترودینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېر پوهانو د هغو په منځته را وړلو کې ارزښناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل ستر کشف، د انرژي ساتنی(تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترمودینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادیږي. په داسې حال کې چې د کوانټ (نسبیت) میخانیک د معاصر یا موډرن فزیک په نوم یادیږي. په دې وروستیو کې د مادې د تراکم فزیک او د لوړې انرژي لرونکې ساده ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوې نورې برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي چې دو اړه د موډرن فزیک په نوم مطالعه کیږي.

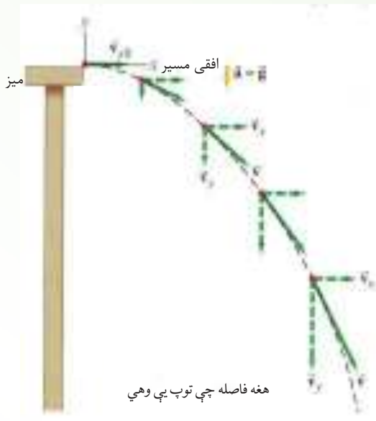
وڅیړئ

د یوه فزیک پوه لنډ ژوند لیک چې د فزیک له پنځو برخو څخه یې په یوه کې مقاله لیکلې وي او یا یې د هغې په وده کې ستره مرسته کړې وي، په نیم مخ کاغذ کې ولیکئ او خپلو ټولګیو الوته یې ولولئ .



1_3: د فزیک ژبه

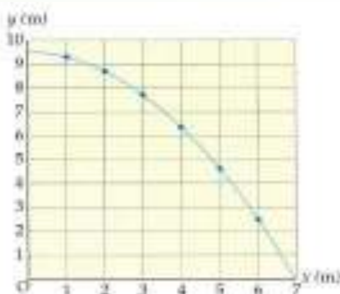
د فزیک نړۍ خپړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاً لومړي ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیستنه د پیچلو موډلونو په نسبت آسانه ده. ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شوي پنډوسکي د حرکت د څېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا موډل پنډوسکی د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکي د وهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي د رسیدو غږ، اوریدل کیږي.



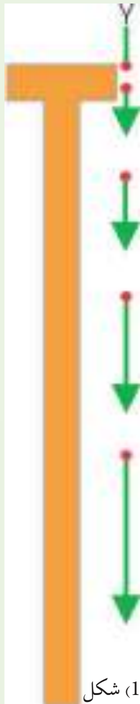
(1-3) شکل

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه وڅېړو یوسیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تګ لاره) او هغه دننه مواد چې دده په حالت باندی اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو ښانتیا لپاره (1-3)شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) څېړو ، هرومرو کوم سیستم چې څېړل کیږي، پنډوسکې او له ځمکې سره د هغه لګیدل دي او پرته له دې چې د هوا رنګ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونسیی، یوازې د ځای تغییردی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت یوازې د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنګ د کچې، غږ او څرخېدو اړوند نه وي، څېړي چې ددې سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وګورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددې لپاره منځته راوړي چې حقیقي نړۍ وپیژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغییر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې په توګه ګټه پورته کوي.



(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل



(1-5) شکل

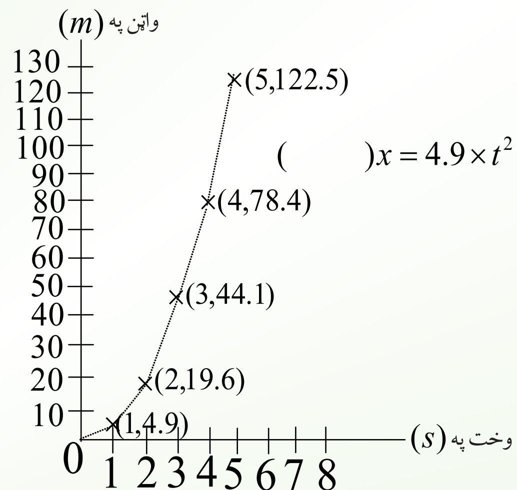
هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو ورانډوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توګه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسيله ، د رقمونو احصايې تحليل او ارزو نې نوره هم آسانه کوي. د مثال په توګه ، که چيرې د (1-5) شکل سره سم يوه تجربه ترسره کړو، ګورو چې په دې تجربه کې پنډوسکی په آزاد ډول سقوط کړی دی او په عمومي صورت د سقوط کوونکي حرکت د نتيجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع ليکل شوې ده.

معمولاً په تجربوکې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږی، لکه څنګه چې په لاندی جدول کې چې د پورتني تجربې له مخې ترتيب شوی دی ليدل کيږي چې د وخت په زياتيدو سره د سقوط فاصله زياتيږي.

وخت په (s)	0.067	0.133	0.200	0.233	0.267	0.600
د سقوط فاصله په (cm)	2.20	8.676	19.62	26.628	34.967	176.58

د رقمونو د تحليل يوه لار د وخت په تابع د فاصلې د ګراف رسمول دي. داګراف په (1_6) شکل کې ښودل شوی دی.

د ګراف د منحنی د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعيه کميتونه په نښه کړو چې نو موړې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف د کميتونو ترمنځ معلومات بيانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه ليدل کيږي. که چيرې فاصله د X او وخت د t په تورو وښيو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شيبه کې د جسم دځای د تغيير معادله ترلاسه کوو: (د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅېړئ).



(1-6): ګراف د فاصلې او وخت ترمنځ رابطه ښيي.

پوښتنې

1_ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له موډل څخه څه شی دی؟
2_ آیا فزیک پوهان کولای شي د خپلو څېړنو په وخت کې له ریاضي څخه تېر شي؟ ولې؟

د څپرکي لنډيز

• فزیـک د مـادې له جوړښـت او ځانګړتیاو، د مـادې حرکت، انرژۍ او همدارنګـه له لومړنیو کو چنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانونو نړۍ پورې بحث کوي.
• پـه علمي ډول د يوې مســئلې دحل لپاره، له څېړنـو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او دا کار اجـازه راکـوي، څـو د مطلب د بیان لپاره مناســبه فرضیه و ټاکو وروســته دافرضیه د تجربې په وسـیله وآزمايو، له نیتجې اخیستلو او عمومي کولو څخه وروسته د قاعدې او یا قانون وړاند وینې وکړو.
• ریاضي د فزیک ژبه ده او دهغې په وسیله فزیک پوهان نظریې بیانوي.

د څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

1_مواد اوذرې د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. ترموډینامیک
ج. الکتروډینامیک د. کوانتم میخانیک

2_ د تودوخې درجه د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. نسبیت
ج. کوانتم میخانیک د. ترمودینامیک

3_ له لاندې بحثونو څخه کوم یویې په فزیک پورې اړه لري؟

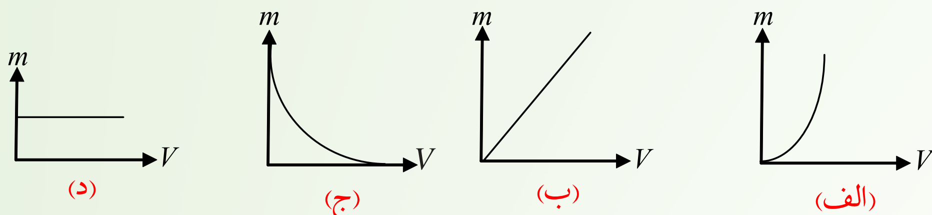
الف. د تېلوسوځیدل ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو اېشول د. د ځمکې طبقې

4_ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

الف. فرضیې ب. تجربه
ج. قوانین د. وړاندوینې

5_ په لاندي ګرافونو کې کوم يوېې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره ښه سمون خوري؟

حجم	0.50	1.00	1.30	1.50	2.00
کتله	0.58	1.15	1.50	1.73	2.30



6_ په لاندي معادلو کې کومه يوه د پورتني جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

الف، $m^2 = 1.3v$ ب، $V = 1.3m$ ج، $m = 1.15v$ د، $m = 1.3v^2$

7_ د کلاسيک فزيک د څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_ له لاندي کارونو څخه کوم يوېې د فزيک په کومې څانګې پورې زياته اړه لري هغه و ليکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمريزي عينکې

9_ په علمي طريقه (ميتود) کې کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کيږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

10_ په لاندي بيانونو کې کوم يوه ته علمي بيان ويلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا ځر خيږي، ځکه ژوندي شيان هم د شپې تيارې او هم د ورځې رڼا ته اړتيالري.

b. د ثقل قوې په وجه، سپوږمی د ځمکې په شاوخوا ګرځي.

11_ فزيک پوهان د فزيک د مهمو موضوع ګانو د توضيح لپاره له کومو شيانو څخه کار اخلي؟ او د حقيقتو نو د تفسير او لنډيز لپاره له کومو وسايلو څخه کار اخلي؟



اندازه‌کول

که چېرې يو جسم يا يو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه يې کړای شو او په يوه عدديې وښودلای شو، نو په يقين سره ويلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو يو څه پوهه ترلاسه کړې ده.ولې که چيرې د يوه جسم يا يوه شی په باب خبرې کوو او ونشو کولای چې اندازه يې کړو او هم ونه شو کولای ديوه عدد پو اسطه يې ارايه کړو، نو په يقين سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نيم ګړې دي.

پو هيږئ چې ستاسې د کتاب پنډوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به ايشيږي؟ مالګه په کومه چټکتيا سره په اوبوکې حل کيږي؟

دا ټولې او ددې په شان نورې پو ښتنې هغه وخت ځواب کيدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه‌کولو په باب بحث کيږي. ساينس پوهان عقيده لري چې اندازه‌کول په مطلق ډول صحيح نه وي او حتماً به په هغه کې يو څه تېروتنه موجوده وي، خو بايد د تيروتنو اندازې خپل کوچنې سرحد ته را ټيټې شي.

د تېروتنې سر چنې کومې دي؟ په دې باب به هم په دې فصل کې بحث کيږي.

کله چې يو شی اندازه شو بايد هغه د يوه عدد او يوه واحد له جنسه وښودل شي. واحدات په فزيک کې ډېر اهميت لري او په دې فصل کې به د واحداتو په نړيوال سيستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلي او فرعي واحدات به په پوره تفصيل سره وڅيړل شي. واحدات د سوالونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحيح ډول دهغوی کارول دابعادو تحليل ته اړتيا لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي او په اندازه‌کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل يوه موضوع ده .

هيله ده چې ددې فصل په آخر کې زده کوونکي لاندې پو ښتنو ته ځواب ووايي:

- اندازه‌کول څه شی دي؟
- د اندازه‌کولو اصلي او فرعي و احدونه‌کوم دي؟
- په اندازه‌کولو کې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه‌کولوکې د اهميت وړ رقمونه‌کوم دي؟
- د ابعادو په تحليل کې د يوه فزيکي کميت(بعد) او واحد ترمنځ توپير څه شی دی؟





1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آیا کولا ی شو د خپل چاپیریال او فزیکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پیژندګلوي ترلاسه کړو؟

دې موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پیژندګلوي تر لاسه کولا ی شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انسانانو له پیړیو، پیړیو را په دې خوا د جهان د پیژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخیستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیداکړې او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلې لارې کارولې او ګټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقې چې کارول یې ورته اړین دی، دپیژندنې او په محدو دیتونوپې څان وپو هوي. د تعریف له مخې، کله چې یو فزیکي کمیت له یوه خاص مقدار سره چې د هغه کمیت واحد دی، پرتله شي، دې عملیې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسنې وخت کې ساینس پوهان د شیانو د پیژندګلوي په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وايي. یعنې تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پیژندګلوي په باب به زموږ باور نیم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې ریوټ ریښتینې وي. په ریوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولګوي. د اندازه کولو په ریوټ کې د اهمیت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زیات وضاحت لامل کیدای شي.

فعالیت

د فعالیت لپاره ضروري مواد.

1_ یو ۳۰cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسیمات ولري او یوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

1_ د خپل کتاب (فزیک کتاب) اوږد دوالی ، سور او پنډ والی اندازه کړئ.

2_ هره یوه پورشنی اندازه څلور،څلور وارې اجراکړئ او په یوه پاڼه کې یې په لاندې ډول ولیکئ.

د فزیک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	دریم ځل	څلورم ځل	اوسط (منځنی) قیمت
اوږد دوالی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پنډ والی	؟	؟	؟	؟	؟

3_ که په اندازو کې توپیروي، یوه له بلې سره یې شریکه کړئ.

4_ ددې تو پیرونو لامل څه کیدای شي؟ په ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه یې په ګوته او ریوټ ورکړئ.

2_2: د اهمیت وړ رقمونه (*significant figures*)

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو (له باوري رقمونو) څخه کار اخیستل کیږي، کله چې یو څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي، نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښیي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوي، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په رپوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هماغه اندازه به رپوټ دقیق وي. د اهمیت وړ رقمونو د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی د یوه خط کش په واسط معلومو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده . هر سانتي متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملي متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط رپوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي رپوټونو کې دا شک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کیږي چې په سر باندې د دش نښه (_) وي، مثلاً 16,84cm په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو دي. شمارل کیږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې وجود لري.

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په منځ کې راځي، د اهمیت وړ رقمونه دي.
- په ارزښتمنو رقمونو کې هغه رقم چې تر ټولو چپ پلو ته واقع دی، تر ټولو زیات ارزښتمن رقم دی. مثلاً په (0.004205) عدد کې تر ټولو ارزښتمن رقم څلور(4) دی . له څلورو چپ پلو ته صفرونه ارزښتمن رقمونه نه دي، ولې هغه صفر چې د (2) او 5 تر منځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښي پلو ته پروت وي. ولې بیاهم د ارزښتمنو رقمو له جملې څخه نه وځي. مثلاً په پورته مثال کې ، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم دی. ولې بیا هم یو ارزښتمن رقم دی.

• کــه چېــرې اعشــاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښــي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښــته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتني

1_ په لاندې عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقمونه کوم دي؟

الف: $300\,000\,000\frac{m}{s}$ ____

ب: $3\times10^{8}\ \frac{m}{s}$ ____

ج: $25.030\ c^{\circ}$ ____

د: $0.006070\,c^{\circ}$ ____

هـ: $1.004\ j$ ____

و: $1.30520MH_z$ __

ز: $78.9\ \ m$ ____

ح: $3.788\times10^{9}s$ ____

ط: $2.46\times10^{6}kg$ ____

ی: $0.0032\ mm$ ____

2_ د نور سرعت $2.99792458X10^{8}\ \frac{m}{s}$ دی. تاسې دا سرعت:

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد لیکني کړنلاره

د ساینســي مســایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې شخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دي. د مثال په ډول، که چېرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد لیکنه کې باید داســې ولیکل شي $2.3\times10^{1}cm$ همدارنګه د 230.00 درې رقمي عدد داســې لیکل کېږي، $2.30\times10^{2}cm$ که چېرې دیوې لیکل شــوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلــي وي، علمــي عدد لیکنه پــه دې حالت کې هم کارول کېــږي. د مثال په ډول، $0.00015cm$ پــه شــان اندازه په علمي عــدد لیکنه کې د $1.5\times10^{-4}\,cm$ په بڼه لیکل کېږي په داســې حال کې چې

دوه رقمونــه لري. د اعشــاريې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښــودلو لپاره ايښــودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

قاعده	مثالونه
1. د صفر خلاف رقمونو ترمنځ صفرونه هم رقمونه دي	a) $50.3m$ درې رقمونه لري b) $3.0025s$ پنځه رقمونه لري
2. د صفر خلاف رقمونه د کيڼې خوا صفرونه رقمونه ندي	a) 0.892 درې رقمونه لري b) $0.0008ms$ يو رقم لري
3. د يوه عدد په پای کې ښي خواته صفرونه رقمونه دي	a) $5700g$ څلور رقمونه لري b) $2,000,000kg$ اوه رقمونه لري
4. د اعشاريې ښي اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي	a) 32.020 څلورم رقمونه لري b) 25.300 درې رقمونه لري

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتيا لري Round Off

هغه رقمونه چې تاســو يې په خپلو محاسبوکې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې يو سړی ووايي چې د يوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومېږي چې د غره رښــتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې يو بل ســړی د غره پــه څوکه باندې پــه 0.70m لوړوالي د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په نا ثابې ډول د غره نوی لوړوالی جــوړ نــه کړي، کوم چې پوهېږو پــه پوره دقيق ډول $1710m$ دی چې په پای کې ذکر شــوی لوړوالی نه شــي کولای دقيقې اندازه وي نو پر دې اســاس رېوت ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد په $1710m$ تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښــانتيا لپاره فرضوو چې تاســو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضربولو په وسيله محاســبه کوئ. که چېــرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او ســور يــې $4.6m$ وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازو په نسبت



ډېر دقيق دي. کيدای شـي د خونې سـور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی يې $6.65m$ څخه لوی وي، يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.75m$ څخه کوچنې وي، ځکه د خونې مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنګه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيدای شي د خونې مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې تقرب (روند آف) (round off) شي، لاندينې جدول دوې اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع يا منفي	ورکړای شوې جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستی ځواب له کينې لورې څخه د لومړی ولاړې ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکې دي. روندآف (ROUND OFF) کړئ.	$97.3 + 5.85$ 103.15 روندآف شوی → 103.2
ضرب يا تقسيم	وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنې عدد بلل کيږي.	123×5.35 658.05 روندأف شوی → 658

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، (روندآف کيږي) يا په تقريبی ډول نيول کيږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په ګټه اخيستنې سره نتيجه بايد تر دې مخکې، په تقريبی ډول ونيول شـي چې هغه له بل عدد سـره جمع شـي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې روند شي، مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي.

د ضرب روندآف کيدای شـي په يوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کاروني په هکله څرګنده طريقه ده. ځينې قاعدې په لاندينې جدول کې ليکل شوي دي.



په محاسبو کې د روندا‌ف قاعدو جدول

څه کوی؟	څه وخت یې تر سره کوي؟	مثالونه
Round down	که چېرې د اعشارېٍ نښې وروستی د پای مهم عددونه 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	30.24 داسې 30.2 لیکل کېږي
Round down	که چېرې د اعشارېٍ نښې وروستی یو عدد او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	32.25 داسې 32.2 لیکل کېږي 32.65000 داسې 32.6 لیکل کېږي
Round up	که چېرې د اعشارېٍ نښې وروستی د پای مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	22.49 داسې 22.5 لیکل کېږي
Round up	که چېرې د اعشارېٍ نښې وروسته د پای مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	54.7511 داسې 54.8 لیکل کېږي
Round up	که چېرې د اعشارې نښې وروسته د پای مهم یو عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	54.75 داسې 54.8 لیکل کېږي 79.3500 داسې 79.4 لیکل کېږي

3_2: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوک پو ښتنه وکړي چې یوشی (د مثال په ډول موټر مو ولید؟) دې پو ښتنې ته به ستاسې غبرګون څه فوري پوښتنې را پورته کړي فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرګون کې ښایي د چېرې؟ کوم یو موټر؟ همدارنګه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووایي، بحث کیږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب و وایي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب وویلای شي، بحث کیږي.



لومړی: د چیرې په هکله بحث : دلته به دیوه شي موقعیت معلو میږي او د موقعیت د معلومیدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولولپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په (3.33564095×10^{-9}) ثانیوکې طی کوي.
څرنګه چې په ورځنیوچاروکې دلویو فاصلو(د ستورو ترمنځ فاصلې) او همدارنګه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولوته اړتیا ده، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کیدای شي، په تېرو درسونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دویمه: د کوم یو موټر په هکله بحث : په دې هکله شایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په یوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. یو کیلوګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلو ګرام ، د پلاتینیوم ـ ایریدیوم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شرایطوکې ساتل شوې ده. کیلوم ګرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کیږي.

دریم د څه وخت په هکله بحث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چې د پېژندلو یو مهم اړخ څرګند وي. د وخت نیغ په نیغه پیژندل او د هغه تعریف یوه اندازه ستونزمن کار دی، خو ویلای شو چې پېښې په یو وخت کې واقع کیږي او وخت پرله پسې، نه ګرځیدونکی او یو بعدي کمیت دی. وخت اندازه کولا ی شو او د وخت اساسي واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځنی لمریزې شپې ورځې له $\frac{1}{24\times3600}=\frac{1}{86400}=0.000011574$ برخې سره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیوم له اتوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنیادي واحدونه هم شته چې هغه د امپیر(دبرېښنایي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد)، مول (په یوه شي کې د لومړنیو ذرو د شمېر واحد) او کنډیلا (د نوري شدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:



امپیر: یو امپیر ثابت جریان هغه جریان دی چې که په دوو بې نهایت اوږدو هادي سیما نو کې چې په خلاکـې د یـوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېـره کوچنې (له نظره د غورځولوور)وي، جاري وي، د سیمانو ترمنځ، 2×10^{-7} نیوټن قوه په هر متر کې رامنځ ته کوي.

کلویـن: کلویــن د ترمو ډینامیکي تودوخې درجـې واحد دی. د کلوین درجـه د اوبو درې گونې ترمودینامیکــی تودوخې د درجې په اســاس له 273.16 برخو څخه یــوه برخه ده. یا د دې تودوخې د درجې $\frac{1}{273.16}$ برخه ده . د دې درجې یعنې د کلوین د درجې مقدار د سانتي گریډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

مول: په یوه سیستم کې یو مول د مواد و هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمېر یې د 0,012kg کاربــن 12 (C^{12}) د اتمونو له شمېرســره برابر وي.کله چې له مول څخــه خبرې کوو باید چې لومړني ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه، ایونونه، الکترونونه او یا نور ذرات یې په مشخصه توگه یاد شي.

کنډیلا: یو کنډیلا دهغې روښــنایي شــدت دی چې که له یوې منبع څخــه یو رنگ وړانگه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرتز فریکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د $\frac{1}{683}$ واټ پر ســټیرادیان د روښــنایي شدت را منځ ته کړي، باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابلاً یو له بل ســره اړیکې نه لري. ځینې نور کمیتونه شــته چې دهغوی واحدونه د اشــتقاق شوو واحدونو په نامه یادیږي او له دې اساســي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعریف شــوي دي. د SI په سیســتم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې لیدلای شو:



واحد او دهغه خاص نوم	فزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم	فزيکي کميت
m^2 متر مربع	مساحت	$kg\,m/\sec^2$ نيوټن	قوه
m^3 متر مکعب	حجم	s^{-1} هرتز	فريکونيسي
m/s متر پر ثانيه	سرعت	$\frac{N}{m^2}$ پاسکال	فشار(STRESS)
کيلوگرام پر مترمکعب kg/m^3	کثافت	ژول $kg\,m^2/s^2$ يا $N \cdot m = J$	انرژي، کار، د تودوخې مقدار
مترمکعب پر کيلوگرام m^3/kg	حجم مخصوص	واټ $kg\,m^2/s^3$ $\frac{t}{s} = watt$	قدرت
A/m^2 امپير پر مترمربع	د جريان کثافت	$S \cdot A = C$ کولمب	برقي چارج
A/m امپير پر متر	د مقناطيسي ساحې شدت	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1} = \frac{W}{A}$	د بريښنايي پوتنشيل توپير- محرکه قوه
مول پر مترمکعب mol/m^3	د يوې مادې دتمرکز کيدو مقدار	فاراد $F = \frac{C\ \text{کولمب}}{V\ \text{پوتنشيل}}$ $(m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2)$	ظرفيت
cd/m^2	کنډيلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	$m^2.kg\ .s^{-3}\ .A^{-2}$ اوم	بريښنايي مقاومت
ويبر $Web = T \times m^2$ $(m^2.kg\,.s^{-2}\,.A^{-1})$	مقناطيسي فلکس	C°	د سانتي ګريد درجه
تسلا $(Kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2} = T$	د مقناطيسي فلکس شدت	cd کنډيلا	د روښنايي شدت
هنرى $(m^2\,kg\,.s^{-2}.A^{-2})$	اندکشن(القا)	$m.m^{-1}$ راديان	مسطحه زاويه



په ځينو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انګريزي خبرې کوي د SI سيسـتم پر ځای بل ډول واحدونه اسـتعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ يا انچ څخه، د کيلوګرام پر ځای له سلګ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

اوږدوالي $\Leftarrow 6.21\times10^{-4}\ mile = 3.28\,ft = 39.4\,in = 1m$

مساحت $\Leftarrow 1.55\times10^{3}\ in^{2} = 10^{4}\ cm^{2} = 1m^{2}$ $\qquad 91.44cm = 0.9144m = 1\,yard$

حجم $\Leftarrow 10^{3}\ liters = 6.1\times10^{4}\ in^{3} = 35.3\,ft^{3} = 1m^{3}$

کتله $\Leftarrow 1\ slug = 14.59\,Kg$

وزن $\Leftarrow 1\ Lb = 4.45N \Rightarrow 1N = \frac{1}{4.45}Lb = 0.2247Lb$

وخت $\Leftarrow 1\ year = 365.24\,dey\,s = 8.76\times10^{3}\ hr = 5.26\times10^{5}\ \min = 3.156\times10^{7}s$

کثافت $\Leftarrow 1\ kg/m^{3} = 1\times10^{-3}\,g/m^{3} = 1.94\times10^{-3}\ slug/ft^{3}$

سرعت $\Leftarrow 1\ m/s = 3.28\,ft/s = 2.24\frac{miles}{hr} = 3.60\frac{Km}{hr}$

تعجيل $\Leftarrow 1\ m/s^{2} = 3.281\ ft/s^{2} = 3.60\ \frac{km/hr}{s}$

قوه $\Leftarrow \begin{cases} 1\ N = 10^{5}\ dynes = 0.225\,lb \\ 1\ liter = 4.45N = 16\,ounces \end{cases}$

فشار $\Leftarrow 1\ atmosphere\ (atm) = 1.013\times10^{5}\frac{N}{m^{2}} = 10\,13\,milibar = 14.7\,lb/in^{2}$

$$= 2.12\times10^{3}\ lb/ft^{2} = 760cm\ of\ Hg$$

پوښتنې

1_ ستاسې په فکر، د لاندې اندازو لپاره دSI واحدونو کې کوم يو مناسب واحد بولئ؟

الف: هغه وخت چې د يوې CD د ليدلو لپاره ضرورت دی ساعت يا دقيقه

ب : د يو تيز رفتار (ګړندي) موټر کتلې لپاره Kg يا Ton

ج : د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره m

د: د يوه غوري د قطر د اندازه کولو لپاره cm

هـ: ستاسې د ښوونځي د يوه سمسټر وخت لپاره ______ مياشتي

و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصلې لپاره ______ Km

ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره ______ Kg

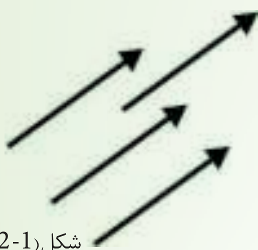
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره ______ cm يا m

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او ســکالري) کميتونه. وکتوري کميت هغه فزيکي کميت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) ســربېره د خپل لوري (جهت) په وســيله هم مشخص کيږي. د مثال په ډول ، په يوه جســم باندې د يوې قوې د بشــپړې توضيح لپاره بايد د عاملې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د (⟶) نښې په وسيله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم يا ديږي. ســکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د ســکالري کميت ځينې مثالونه کتله، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځيني خاصيتونه

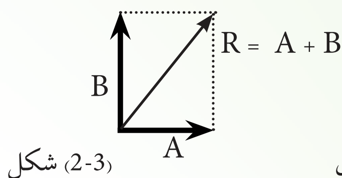
دوه مســاوي وکتورونه: د $\vec{A}$ او $\vec{B}$ دوه وکتورونه که چېرې هغوی مســاوي اوږدوالی او يو شان لوری ولري. مساوي دي يعنې $\vec{A}$ او $\vec{B}$ مساوي دی، يوازې که چېرې $\vec{B} = \vec{A}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول ، ټول وکتورونه چې په(1-2) شکل کې ښودل شوي دي، حتٰی که چيرې د پيل مختلفي نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصيت راښــيي چې يو وکتور له خپله ځانه ســره موازي دی. يعنې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.


شکل(1-2)

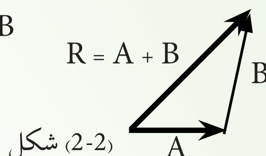
د وکتورونوجمـع کول: کلــه چې دوه يا ډېر وکتورونه ســره جمع کيــږي ، بايــد ورته واحدونه ولري. د مثال پــه ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د ســرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور ســره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

د وکتورونـو د جمـع کولـو قاعدې د هندسـي طريقو په وسـيله بيانېږي. د A له وکتور سـره د B وکتـور د جمـع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندې رسـمو او وروسـته د B وکتور داسـې رسـمو چې پيل يې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شـکل کې ښـودل شـوی دی، محصله وکتـور (R = A + B) دی. چې د A وکتور لـه پيل څخه د B وکتور تـر څوکـې پورې رسـمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمـع کولو د مثلثي طريقې په نـوم يادوي. د دوو وکتورونو دجمع کولو يوه بله ګرافيکي طريقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېږي، په لاندې (2-3) شـکل کې ښـودل شـوې ده. په دې جوړ ښـت کې، د A او B وکتورونو پيل يوځائ او د R لاسـته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلـه چــې دوه وکتورونه جمع کــوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقې پـورې اړه نه لري. د اکولای شـو د (2-3) شـکل کې په هندسـي جوړښـت کې وګـورو چې د جمـع کولو د بدلون قانـون په نوم يا دېږي، يعنې: A + B = B + A .

کــه چېـرې درې يا ډېـر وکتورونه جمع کـوو، د هغوی مجموعه پـه هغه ترتيب پـورې اړه نه لري په چې وکتورونه کې په ځانګړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شـکل کې ورکړی شـوی دی. دا دجمع کولو د يو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم يا دېږي، يعنې: A + (B + C) = (A + B) + C

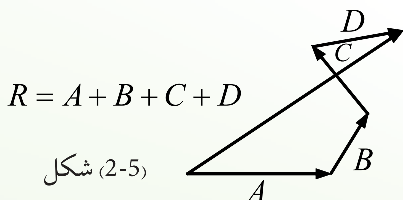


(2-3) شکل

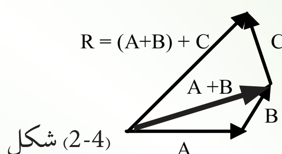


(2-2) شکل

همدارنګه، کولی شـو هندسـي جوړښـت له دريو څخه د ډېـرو وکتورونو د جمع کولـو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.
R = A + B + C + D (په لاس راغلی وکتور) هغه وکتور دی چې کثيرالاضلاع بشپړوي.



(2-5) شکل



(2-4) شکل

یعنــې R هغــه وکتور دی چې د لومــړي وکتور له پیل څخه د وروســتني وکتور، تــر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

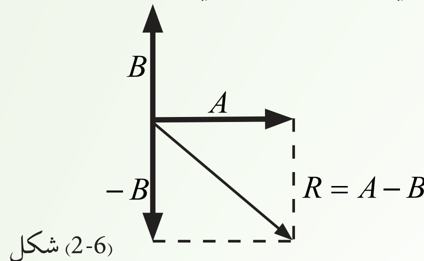
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A ســره جمع شــي، نو د یې صفر حاصل شي.

یعنــې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکتورونه ورتــه اندازې لري، خو څوکې یې پــه مخالفو لوریو واقع وي.

د وکتورونــو منفــي کول: د وکتــور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتــور له تعریف څخه گټه اخلو. A − B عملیه داسې تعریفوو چې B- وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، یعنې:

$$A-B=A+(-B)$$

د دوو وکتورونو د منفي کولو لپاره، هندسي جوړښت په (2-6) شکل کې ښودل شوی دی.



(2-6) شکل

له یو وکتور سره د یو سکالر ضرب: که له A وکتور سره د m یو مثبت سکالري کمیت ضرب شي ، د mA د ضرب حاصل یو وکتور دی چې د A په شان عین لوری او د mA اندازه (مقدار) لري. که m منفي سکالري کمیت وي، .mA وکتور د A وکتور مخالف لوری لري.

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیــڅ تجربــوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاســه تېروتنه تر ټولو کوچنې حد ته ورسول.

کله انسانان د اندازه کولو وسیله غلطه لولي او کله بیا نتیجه ریکار ډول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل کیږي.

تېروتنه یا انســان کوي او یا داندازه کولو په وســیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انســان یې کوي له تکرار ســره ســمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول



اشتباه د میتود د تېروتنې په نامه يادېږي. دا هغه وخت سمېداى شي چې يو معياري ميتود رامنځ ته شي. مثلاً كله چې په يوه خط كش اوږدوالي معلومو، نو د لوستلو په وخت كې خپل نظر بايد په عمودي او مستقيم ډول وساتو او كه د لوستلو په وخت كې له يوې خوا يا بلې خوا ورته وگورو، نو تېروتنه رامنځ ته كيږي.

هغه تېروتنه چې د اندازه كولو په وسيلې له خوا رامنځ ته كېږي، (Instrumental error) يا وسيلې پورې د مربوطې تېروتنې په نامه يادېږي، هر وخت چې دا اله استعمالېږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملگرې وي. دا ډول تېروتنه يو طرفه وي، په دې معنا كه په دې وسيلې په اندازه واخيستل شي او يوفزيكى كميت ډېر وښيي، نو هميشه به يې ډېر ښيي . مثلاً: كه يو ساعت تېز روان وي، هغه همېشه وخت مخكې ښيي او كه ورو روان وي، هغه همېشه وخت وروسته ښيي. كومې وسيلې چې په لابراتوارکې كارول كيږي بايد سم كار وكړي او كه داسې نه وي، نو همېشه به په اندازه كولو كې تېروځي. ليدلي به مو وي ، كومه تله چې په لابراتوارکې ځينې كار اخيستل كېږي او د هغې لاستي ښه كار ونه كړي د تېروتنې لامل كيږي.

پوښتنې

1_ په عمومي ډول، تېروتنه يا د .... او يا د .... له كيږي.

2_ د ميتود تېروتنه د .... په را منځ ته كيدو سره سميداى شي.

3_ هغه تېروتنه چې د يوې آلې د خرابى له امله كيږي .... ياديږي.

4_ هيڅ تجربوي كار بې .... نه وي ، خو دا بايد خپل .... حالت ته را وړل شي.

2_5: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې کې باید هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره مطابقت لـري. د مثـال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شـي کیدای چې په کیلوګرام وښـودله شـي، ځکه چې د کیلوګرام واحد د کتلې د ښـودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شـي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښـتنو په حل کې د غلطۍ مخه نیسـيي، هغه دا ده چې د سـوال په ځواب کې واحدونه کره شـي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

بله مهمه مسـأله داده چې نه یوازې واحدونه له بُعد ونو سـره مطابقت ولري، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازیاتې روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظرکې نیسو:

دوه زده کوونکـي د یـوې کوټـې مسـاحت پیداکـوي . یـو زده کوونکـی طـول پـه متـر بانـدې پیداکـوي او بـل زده کوونکـی عرض په سـانتي متـر پیداکوي، یعنې $20,35m$ او $1250cm$ سـانتي متـره. خـو کلـه چې مسـاحت پیداکـوي، نو طول یـې له عرض سـره ضربـوي.د دې ځـواب یعنې (m.cm) وضاحـت ډېـر سـتونزمن دی، خو کـه دواړه زده کوونکي طول او عرض پـه متر پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د په m^2 ترلاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسانه وي.

$$\begin{cases} 20.35\,m \\ \times 12.5m \\ \hline 254.375\,m^2 \end{cases}$$ وضاحت لري

$$\begin{cases} 20\cdot 35m \\ \times 12.50cm \\ \hline 25437.5\,m\times cm\,? \end{cases}$$ وضاحت نلري

چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m اخیسـتل شـوې او بله په سانتي متر (cm). خو کیدای شي چې په آسانی سره یې یو له بل سـره بدل کړو، ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سیستمو نو څخه مثلاً متر(meters) او فټ (feets) راکړل شوي وي، مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه باید یو په بل باندې واړوو.



مثال: د یوې خاصې بکتریا کتله 2.0fg (فمتوگرام) ده . دا اندازه په gr او kg پیداکړئ.

a. که و غواړو چې دا کتله په g بدله کړو، نو پوهیږو چې:

$$1\,fg = 10^{-15}\,g \Rightarrow 2.0\,fg = 2.0\times10^{-15}\,g$$

b. او په عین ډول کولای شو چې گرام په کیلوگرام بدل کړو.
یعنې:

$$2.0\times10^{-15}\,g = 2.0\times10^{-15}\times10^{-3}\,Kg = 2.0\times10^{-18}\,Kg$$

پوښتنه: که چیرې یوه قوه چې په نیوټن یا $Kg\ m/s^2$ سره ښودل کېږي او په سرعت باندې یې تقسیم کړئ، ځواب به یې کوم واحد درکړي؟

د دویم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ c.متر

b. فت d.کیلو متر

2_ یو نوري کال د فاصلې هغه واحد دی چې نوریې په یوه کال کې وهي او عددي قیمت یې 9500000000000km کیلو متره دی . دا فاصله به څو متره وي؟

a. $9.5\times10^{10}\ m$ b. $9.5\times10^{12}\ m$

c. $9.5\times10^{14}\ m$ d. $9.5\times10^{18}\ m$

3_که د یوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقیماً ونه ساتئ. له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متأثره شي؟

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقیق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصیح وي.

c. ستاسې په اندازه کولو کې به لږ د ارزښت وړ رقمونه وي.

d. ستاسې په اندازه کولو کې به د اندازه کولو په واسطه تېروتنه شوې وي.

4_که د یوه پنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتي متر په واحد ریپوټ ورکوئ، د ارزښت وړ څو رقمونه به ولری؟

a. یو

b. دوه

c. درې

d. څلور

5_ د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره په لاندې جملو کې کومه یوه سمه ده؟

a. د معادلې دواړه خواوې باید عین متحولان و لري.

b. دواړه خواوو ته باید متحولان وي، نه عددونه.

c. دواړو طرفوته باید عین ابعاد (فزیکی کمیتونه) وي.

d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

6_ په لاندې اندازو کې د ارزښت خو وړ رقمونه شته؟

a. $300\,000\,000\,{}^{m}/_{s}$ b. $3.00\times10^{8}\,{}^{m}/_{s}$

c. $25.030\,C^{\circ}$ d. $0.006070\,C^{\circ}$

e. $1.004\,j$ f. $1.30520\,MHz$

7_ د نـور د سـرعت قیمت $2,997\,924\,58\times10^{8}\,{}^{m}/_{s}$ پېژندل شـوی دی. د نور سـرعت پـه لاندې طریقو وښیئ.

a. له دریو ارزښت وړ رقمونو سره .

b. له پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.

c. له اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

8_ په لاندې اندازو کې د ارزښت خو وړ رقمونه شته؟

a. $78.9\pm0.2\,m$ b. $3.788\times10^{9}\,s$

c. $2.46\times10^{6}\,kg$ d. $0.0032\,mm$

9_ د یوې ساده رقاصې پیریود (چې د وخت واحد لري) لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی. $T=2\pi\sqrt{{}^{l}/_{g}}$ چې په دې معادله کې l د رقاصې طول او g د ځمکې د جاذبې تعجیل دی. آیا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

10_ د ابعاد و د تحلیل په مرستـه هغه بعد چې په سـرعت باندې د فاصلې د تقسـیم په نتیجه کې لاس ته راځي وښایاست.

11_ دا لاندې د جمع حاصل ترلاسـه کړئ او پایله یې په مترسـره وښـیئ. د ارزښت وړ د رقمونو قوانین مراعات کړئ :

$$(25.873km)+(1024m)+(3.0cm)$$



نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شيان وينئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايئ چې د ورځې ځکه شـيان وينو چې ځمکه د لمر د نور په وسـيله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تياره وي، هيڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

لـه دې څخـه څرګندېږي چې نور د شـيانو دليدو سـبب کيږي، ځکه نو ويلای شـو چې نور هغه طبيعي لامل دی چې شـيان د ليدو وړکوي او که نور نه وي هيڅ شـي نه ليدل کېږي.

پـه دې وجـه پوښـتنې راپورته کېږي چې: نور څه شـی دي؟ نور څنګه خپرېـږي؟ نور په کوم سـرعت خپرېږي؟ له مادي سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانين کوم دي؟ دا ښکاره ده چې ځينې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسـمونه هنداري نومېږي، نو بايد ووېل شـي، هنداري څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصوير په هنداري کې څه ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنګه حاصلېږي؟ دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ويلای شئ.



د نور خواص

کله چې د خپل نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي لکه د نور ځلا او سپينوالی چې د نوري منبع لمر په وسيله توليدېږي. که څه هم نور، نور رنګونه هم لري. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شنې ښيښې يا پلاستيک يوه ټوټه د سپين نور مخ ته ونيسئ، شاته يې شين نور ګورئ. دا پېښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترګې اوه رنګونه تشخيصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شين، آبي، نيلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپين نور له تېرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلېږي. د نور بل خاصيت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرويښتان اصلاح کوئ او غواړئ يوه شئ ستاسو د سرشا و خوا ځنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو څخه په ګټه اخېستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترګوته لوری ورکوي.

لکه چې مخکې هم وويل شول، د هندارو په وسيله نورته بيا لوری ورکول له مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټيز خاصيت ښيي. په يوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه يا خلاکې نور په مستقيم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور يو خاصيت دی. که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسير يې تغيير کوي، خو که چېرې ماده مکدره (تياره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور يوه برخه جذبيږي او پاتې يې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغيير يا بيرته ګرځيدنه د انعکاس په نوم يادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور يوه برخه جذبوي او پاتې يې منعکس کوي. شفافه او نيمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسير بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وايي چې دا هم د نور يو مهم خاصيت دی.

پوښتنې

1. سپين نور له کومو رنګونو څخه جوړ دی؟
2. زموږ سترګې څو رنګونه تشخيصولی شي؟
3. د نور خواص کوم دي؟
4. انعکاس څه ته وايي؟

1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې روښانه څراغ وينو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بليږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او يا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسېږي هغه وينو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شيانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه تيرېږي. هغه محيط چې نور ور څخه تېريدای شي د شفاف محيط په نوم يادېږي، هغه محيط چې نور ورڅخه نه شي تېريدای، د غير شفاف محيط په نوم يادېږي.

آيا پوهېږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د يوه فلزي يا له لرګي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شيان نه ليدل کېږي او له شيشه يي صندوق څخه ليدل کېږي؟
2. د يو څو شفافو او غير شفافو موادو نومونه واخلئ چې تاسو يې پېژنئ.

څرنګه چې وړاندې له لمر او څراغ څخه د نور د سرچينو په توګه يادونه وشوه، نو ښه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچينو په باب معلومات ترلاسه کړو:

فعاليت

دارتيا وړ مواد:

ـ دوه لاسي څراغونه،

ـ کاغذي مقوا،

ـ دګنډلو ستن.



(3-1) شکل

کړنلاره

دګنډلو دستنې په وسيله په کاغذي مقواکې يو کوچنی سوری وکړئ او هغه د لاسي څراغ په وړاندې داسې ونيسئ چې تېر شوي نور په ديوال ولړېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولړېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېريدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچينې په نوم يادېږي او د کاغذي مقوا سوری چې د نور ديوې کوچنې سرچينې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچينې په نوم يادېږي، خوکه چېرې لاسي څراغ يا شمع له داسې فاصلې څخه وليدل شي چې د لاسي څراغ يا شمعې ابعاد، له دې فاصلې سره د مقايسې وړنه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر ليدل کېږي.

1_1_3: نوري بنډل


(3-2) شکل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنګه خپرېږي، لومړی بايد نوري بنډل او نوري وړانګه وپېژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسير په هغه وخت کې وينئ چې نور له ور او ديوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسير چې له درز (سوري) څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ يو نوري بنډل راښيي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنۍ عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلای شو چې د

نوري وړانگو مجموعه يو نوري بنډل دی. د نوري بنډل په ليدو کولای شو د نور مسير تشخيص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعاليت

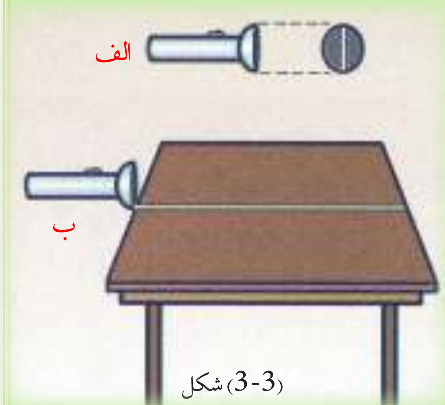
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

لاسي څراغ، د کاغذ مقوا، پرکار، قېچي، چاقو، سکاشتيپ

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښيښې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. پــه مقوا کې د لاندې (۳-۳) شــکل مطابــق له يوه څخه تر دوو ملي مترونــو پورې يو پلن درز جوړکړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښيښه باندې داسې ولگوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي څراغ د مېز په څنډه ونيسئ.
5. لاســي څراغ روښانه کړئ؟ تاســو به د مېز پرمخ نوري بنډل وگورئ



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

په مستقيم خط باندې د نور خپرېدل د لاندې فعاليت په ترڅ کې څېړو:



فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه يې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې په چاقو يو کوچنی سوری جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعې مخ ته داسې ودروئ چې دوې سوري لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته يې واقع شي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو سوريو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقوا باندې نور غورځېږي او کوم وخت يې نه غورځېږي.

په خپلو ليدنو باندې بحث وکړئ.

په پای کې به دې نتيجې ته ورسېږئ چې نور په مستقيم خط باندې خپرېږي.

3_1_3: د نور سرعت

پوهېږو چې د لمر نور ځمکې ته را رسېږي او ځمکه روښانه کوي، په شپه کې د څراغ نور د شيانو د ليدو سبب ګرځي. ليدل کېږي چې نور له يوې منبع څخه خپرېږي او رڼايي لرې فاصلې ته رسېږي او شيان د ليدو وړګرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي.
په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلوهڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازېنی تر ټولو لوړ سرعت ور دی، خو کله چې تخنيک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پيړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پيړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. د نور منل شوی سرعت په خلا کې $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ دی. په هواکې د نور سرعت تر دې قيمت څخه لږ کوچنی، يعنې، $2.99709\times10^{8}\ m/s$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هواکې $3.00\times10^{8}\ m/s$ کارول کېږي.

3_2: د نور او مادې ترمنځ متقابله اغېزه

ددې لپاره چې د نور او مادې ترمنځ د متقابلې اغېزې په څرنګوالي پوه شو، لاندې فعاليت ترسره کوو.



فعالیت

ښیښه یي لوښی، لاسي څراغ، دکاغذ مقوا، پرکار، قیچي، چاقو، سکاشتیپ.



(3-4) شکل

کړنلاره

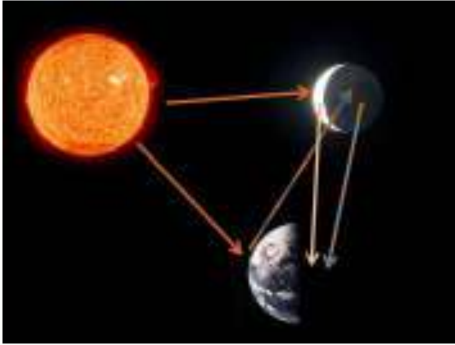
فعالیت دي په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

ښیښـــي لوښـــی له اوبو څخه ډک او د تباشـــیر پوډر (گرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کېږدئ، لاســـي څراغ روښـــانه او نور یې د شکل په شان د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې گورئ، هغه له خپلو ټولگیوالو سره شریک کړئ.

هرومرو تاســـو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشـــیر د ذرو په مرســـته وگورئ چې دSA وړانگه د اوبو په سطحه باندې له واردیدو څخه وروسته په دوو برخو وېشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته گرځي او هواکې خپرېږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانگې ته وارده وړانگه او د AR وړانگې ته منعکسه وړانگه وایي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

3_3: انعکاس

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښــانه وي؟ یاکه چېرې د شــپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړئ بیا څنګه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواییئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په کوټه کې د نور د خپریدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بیرته ګرځیدو او سترګو ته یې د رسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.



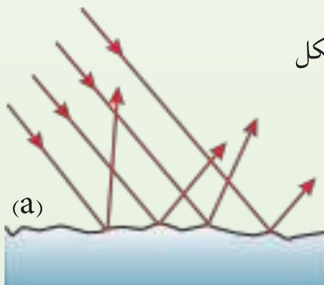
(3-5) شکل

پــه دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شــي له ســطحې څخه بیرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خــو دا چــې په کومه طریقه نــور له یوې ســطحې څخه منعکس کېږي، د ســطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې ســطحې لکه ځیږ لرګي څخه انعکاس مومي وړانګې یې په ډېرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعــکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلیدونکې ســطحې لکــه د هنــدارې یا پــه یو حوض کې د اوبو د ســطحې په وســیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لورې کې کیږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وايي.

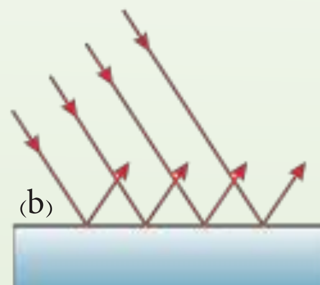


(3-6) شکل

(3-7) شکل

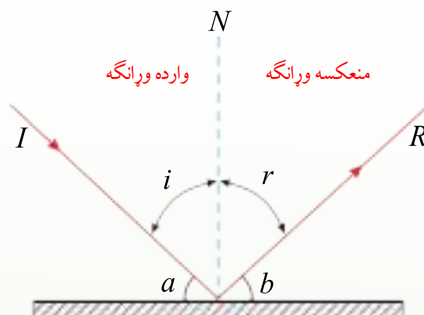


غیر منظم انعکاس



منظم انعکاس

په لاندې (3-8) شــکل کې وارده شــوې وړانګه (I)، منعکسه وړانګه (R)، په سطحې باندې عمود خط (N)، وارده ($\angle i$) او منعکسه ($\angle r$) زاویې ښودل شوې دي.



(3-8) شکل

د یوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس



فعالیت

هدف: د واردې زاويې او منعکسې زاويې ترمنځ د اړیکې څېړل.

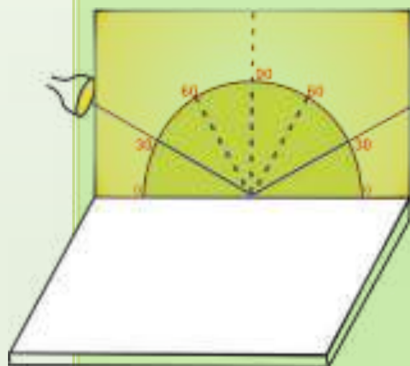
د اړتیا وړ مواد:

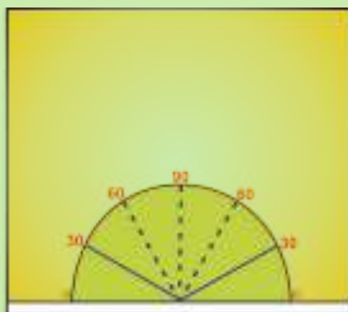
کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلار

زده کوونکي دې په ګروپونو کې لاندې مرحلې اجرا، کړي.

1. د مقوا پرمخ د (3-9) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د میز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابــق د هنــدارې په ســطحې باندې عمــود ودروئ او پرځندېږي ولګوئ.





(3-9) شکل

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې ټاکلې زاويې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې وليدل شي.
5. په دې حالت کې د منعکسې زاويې اندازه چې په نقاله باندې څرګنده ده، له واردې زاويې سره پرتله کړئ.
6. تجربه د 0^o , 30^o , 60^o او 90^o زاويو لپاره ترسره کړئ.
7. هر ځلې وارده او منعکسه زاويې اندازه او د لاندې جدول په شان يې وليکئ.

90^o	0^o	30^o	60^o	وارده زاويه
			60^o	منعکسه زاويه

8. د فعاليت نتيجې يو بل سره شريکې کړئ.

که چېرې تجربه مو په دقت سره سرته رسولې وي، دې نتيجې ته رسېږئ چې وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.

3_3_1: د انعکاس قوانين

د پورتنيو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجې ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي.

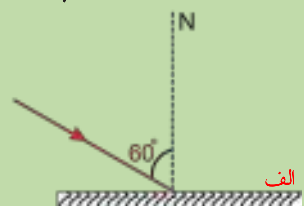
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط يا نارمل په يوه مستوي کې واقع دي.

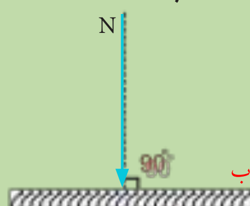
ب) وارده زاويه $\hat{i}$ او منعکسه زاويه ($\hat{r}$) سره مساوي دي.

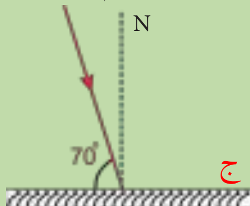
$$\hat{i} = \hat{r}$$

فعاليت

په لاندېنيو شکلونو کې د هرې واردې زاويې لپاره منعکسه زاويه او منعکسه وړانګه رسم کړئ.





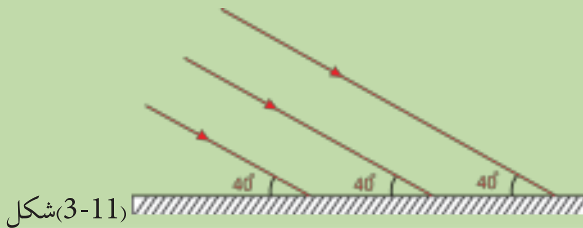


خپل رسمونه يو بل سره مقايسه کړئ.

(3-10) شکل

فعالیت

1. په (3-11) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. واردې زاویې یو له بله سره څنګه دي؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووایئ چې منعکسه وړانګې یو له بل سره څنګه دي؟



(3-11)شکل

2_3_3: مستوي هنداري

تاسو په شکل کې څه ګورئ؟ د پنسل تصویر په هنداره کې څه ډول وینئ؟ کوم تصویر ته مجازي وایي؟

مستوي هنداري هغه هواره او صیقلي سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هري نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غورځېږي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکی ته چې هنداري ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هنداري له بلې هغې خوا څخه راځي. یعنې، د شي تصویر د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دي، څکه داسې ښکاري چې نور له دغې نقطې څخه راځي. له هنداري څخه د شي فاصله په (p) او د تصویر فاصله په (q)، سره مساوي دي. همدا ډول، شي او تصویر د لوی والي له نظره سره برابر دی.

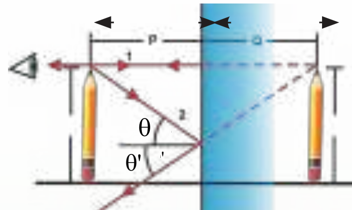

(a)

(3-12) شکل په مستوي هنداره کې د پنسل تصویر

کوم تصویر چې د منعکسه وړانګو د امتداد د قطع کیدو په ځای کې جوړېږي د مجازي تصویر په نوم یادېږي. لکه چې په پورتني (3-11a) شکل کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصویر جوړوي، داسې ښکاري چې د هنداري د سطحې شاته واقع دي. په مجازي تصویر کې مهمه خبره داده چې هغه د پردې یا بل جسم پرمخ ښودلی نشو.



څرنګه کولای شئ دیوه پنسل چې دیوې مستوي هنداري مخ ته واقع دی. د تصویر موقعیت په اړه وړاندوینه وکړئ؟



(3-13) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه دیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رانښيي، ځواب ویلای شئ. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني (3-13) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د یوې مستوي هنداري مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هنداري شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هنداري موقعیت او وضعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هنداري څخه د شي فاصله د p او د تصویر فاصله د q په وسیله وښیاست. د موضوع د آسانتیا لپاره یوازې د پنسل څوکه په پام کې ونیسئ.

ددې لپاره چې د پنسل د څوکې د تصویر موقعیت وټاکئ، په خپل دیاګرام کې له همدې نقطې څخه دوې وړانګې رسم کړئ. لومړۍ وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هنداري په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هنداري په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید بېرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتني (3-13) شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې ده، د وکټورونو په ذریعه یې دواړه لوري ښودل شوي دي. دویمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هنداري په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هنداري څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د ′θ زاویه جوړه کړي. θ زاویه د ′θ له زاویې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسې وړانګې د هنداري شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وړانګې له هغو حقیقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداري مخې ته د پنډو خطونو په وسیله ښودل شوي دي. د هنداري شاته ددې ټکي ټکي خطونو د یو ځای کېدو نقطه تصویر دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توګه تاسو کولای شئ د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. د هنداري شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هنداري څخه لري $(p = q)$. همدارنګه، د شي لوړوالی (h) د تصویر له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصویر د پیداکولو شعاعي ډیاګرام د هرهغه شي لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي،

په کار وړل کېږي. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوی تصویر د هغه لیدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. کولای شئ دا اثر د هنداري مخې ته لکه څنګه چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د یوې لیکلې ټوټې د ابښودلو په وسیله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلی شئ چې توري او د هغو انعکاس د هنداري په نسبت عین زاویه جوړوي.



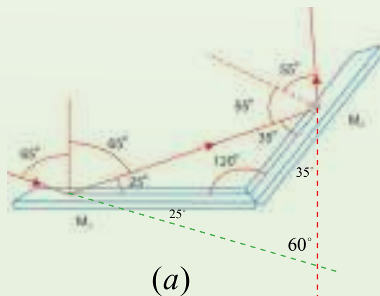
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

تردې ځایه د مســتوي هنداري او په هغو کې د تصویر له خرنګوالي ســره آشــنا شــوئ. اوس پوښتنه کېږي، که دوې مستوي هنداري یوه له بله سره زاویه جوړه کړي او یوه وړانګه په یوه هنداره باندې وارده شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له یوه مثال سره ځواب وایو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوې هنــدارې پــه نظــر کې نیســو چې د شــکل مطابق یوه له بلې ســره 120° زاویه جوړوي. یوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې واردیږي چې په هنداري باندې له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له M_2 هنداري څخه له منعکسه وړانګې لوری پیداکړئ.



(3-15) شکل

حل:

(3-15a) شـکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسـته کـوي. وارده وړانګه له لومـړۍ هنداري څخه منعکس کېږي او منعکسـه وړانګه د دويمې هنداري په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هنداري په وسـيله منعکس کېږي.

د مسـألې د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکسـه وړانګه له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاويه جوړوي.

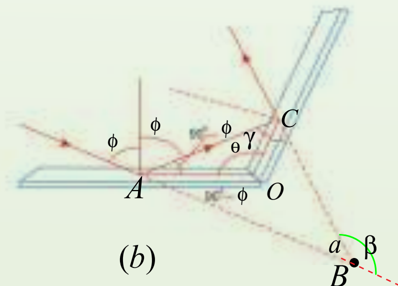
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هنداري سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث ننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اسـاس، دغه وړانګه په M_2 هنداري باندې له عمود سـره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د M_2 په هنداري باندې له عمود سره 55° زاويه جوړوي.

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

که په (3-15b) شـکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکسـه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سـره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښـېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځـواب: د يـوې ډېټا پر بنسـټ، د عمومي بيان جوړول تل د بـاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښـيي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سـطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(A\overset{\Delta}{D}C)$ په دننه زاويو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاويه:

$$\hat{\gamma} = 180^\circ - (90^\circ - \phi) - \theta = 90^\circ + \phi - \theta$$



(3-15) شکل

په (3-15b) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\alpha + 2\gamma + 2(90^\circ - \phi) = 180^\circ$$
$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 2(90^\circ - \phi)$$
$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 180^\circ + 2\phi$$
$$\alpha = -2\gamma + 2\phi$$
$$\alpha = 2(\phi - \gamma)$$

د وړانګې د لوري تغییر د β د زاویې څخه عبارت دی چې قمیت یې $\alpha - 180^\circ$ سره مساوي دی.

$$\beta = 180^o - \alpha = 180 - 2(\phi - \gamma) \quad \therefore \gamma = 90 + \phi - \theta$$
$$= 180^o - 2\left[\phi - (90^o + \phi - \theta)\right]$$
$$= 180 + 180 - 2\phi + 2\phi - 2\theta$$
$$\beta = 360 - 2\theta$$

β له θ سره برابره نه ده.

د $\theta = 120^\circ$ لپاره، $\hat{\beta} = 360 - 2\times 120^\circ = 360^\circ - 240^\circ = 120^\circ$ حاصلېږي چې د هندارو ترمنځ له زاویې سره برابره ده، خو دا یوازېددې خاص حالت لپاره صدق کوي. د مثال په ډول، که $\theta = 90^\circ$ وي، $\hat{\beta} = 360 - 2\times 90 = 360 - 180 = 180^\circ$ حاصلېږي، په دې حالت کې نور بېرته په وارد نور باندې منعکس کېږي.

تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دویمې هندارې څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وڅېړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې یوشی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه دیوه مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

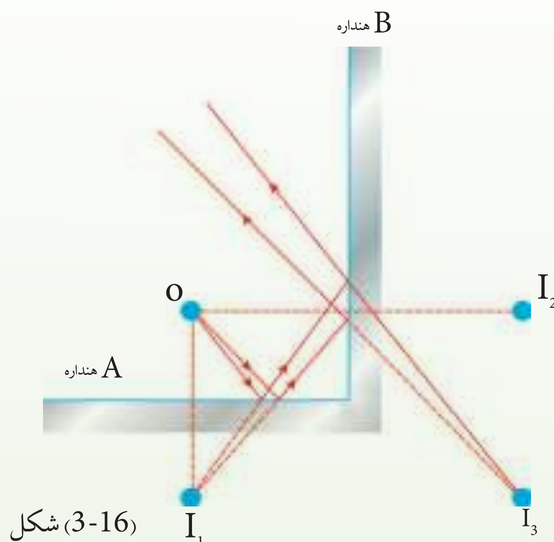
مثال:

دوې مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-16) شکل مطابق یو پربل عمود او یو شی یې د o په نقطه کې د دواړو هندارو په مقابل کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي. د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.



حل:

په A هنداره کې د شـــي تصویر I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې سـربېره دریم تصویر په I_3 کـې جوړېـږي. د ا دریم تصویـر د B په هنداره کې د I_1 تصویر یا په A هنـداره کې د I_2 تصویر دي. یعنې د I_1 (یا I_2) تصویر، د I_3 لپاره د یوشـــي حیثیت لري. په I_3 کې د تصویر د جوړېدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(16-3) شکل

دوو عمود هنداروکې د یو شي تصویرونه ښیي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه یوه دایره رسم کړو، خپله شی او درې واړه تصویرونه د دایرې په محیط باندې واقع کېږي، څکه نو لیکو: $4 = \frac{360}{90}$ دا چې د دایرې په محیط باندې یویې خپله جسم دی، نو د تصویرونو د شمېر په هکله لیکلای شو چې $3 = 1 - \frac{360}{90}$. دلته 3 د تصویرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاویه ده، نو د دوو متلاقي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

د لاندې فورمول څخه حاصلیږي

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

که د متلاقي هندارو ترمنځ زاویه α وي، د تصویرونو شمېر (n) ده.

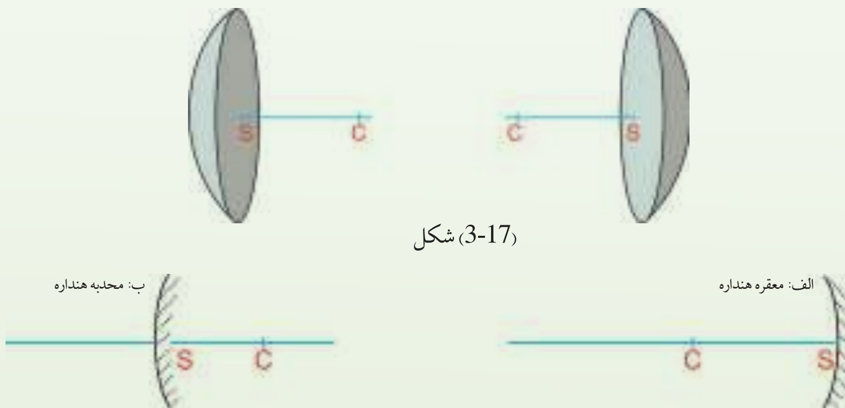
3_3_4: **کُروي هنداري**

مســتوي هنداري مو وپيژندلې او په هغو کې د تصوير له څرنگوالي ســره هم آشنا شوئ. په ژوند کې او په ځينو علمي تجربوي کارونو کې له کُروي هندارو څخه کار اخيستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې لــه نــوم څخه يــې څرگندېږي، د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنــدارې ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي.

دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، بايد ووايو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

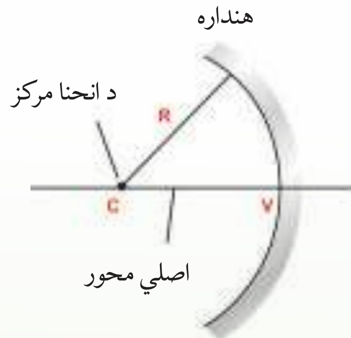
3_4_1: **مقعري هنداري**

که د کُروي هندارې دننه ســطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هندارې او که بهرنۍ ســطحه يې منعکــس کوونکــې وي، د محدبې هندارې په نــوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنــدارې په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوې دي.



(3-17) شکل

(3-18) شــکل يوه مقعره هنداره ښــيي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننه ســطحې په وسيله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکز يې د C نقطه ده. د V نقطه د کُروي برخې مرکز . هغه خط چې له C او V څخه تېرېږي، د هندارې د اصلي محور په نوم يادېږي.



(3-18) شکل

د انعکاس قانون د کُروي هندارو په هکله هم صدق کوي. يعنې که د کُروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور وارديږي، پر سطحه باندې يو عمود رسم شي، وارده زاويه او منعکسه زاويه مشخص کېږي. دلته هم وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.

فعاليت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.
2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پر ځای کړئ چې يوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دايره د کاغذ پر مخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونيسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسيدو مخه ونه نيسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پرمخ روښانه دايره تر ټولو روښانه حالت او کوچني اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتي.

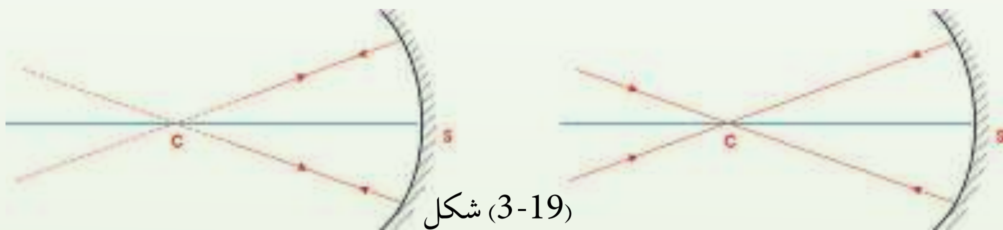
د روښانه دايرې د جوړيدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم يادېږي.

له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرګنده شـوې ده چې دا فاصله له انحنا مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نيمايي ده. يعنې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع نيمايي ده. که محراقي فاصله f او د هنداري شعاع R وي، نو:

$$f = \frac{R}{2}$$

تـردې ځايه په دې پوه شـو چې په کُـروي هندارو کې د انعکاس قانون صـدق کوي. همدارنګه، د مقعرې هنداري اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندل. اوس په يوه مقعره هنداره کې وارده وړانګه او منعکسه وړانګه رسموو.

الـف: هـره وړانګـه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شـي او يا داسـې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد يې د هنداري له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړني مسير باندې بېرتـه منعکـس کېږي، ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمـود ده. يعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کُرې له مرکز څخه تېرېږي، په کُره باندې عمود دی) په (19-3 الف،ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دی).



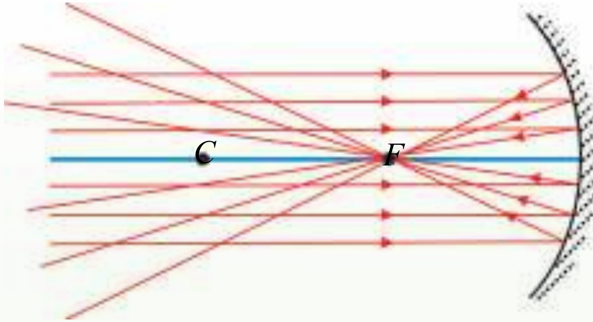
(19-3) شکل

هغـه وړانګې چې له مرکـز څخه تيرې او په هنداري وارديږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

هغـه وړانګـې چـې د مرکز پـه اوږدوکې پـه مقعره هنـداري باندې واردې شـې، پـه خپل مسـير بېرته انعکاس کوي.

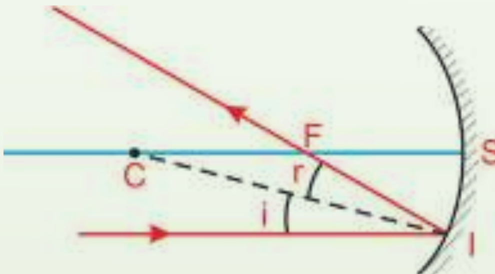
ب: پـه مخکنی تجربه کې مو وليدل چې د لمـر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتيجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تېرېږي.

(3-20) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسې وړانګې ښیي.



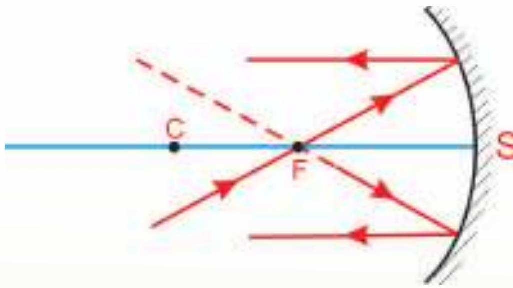
(3-20) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تېرېږي.

په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هنداري په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



(3-21) شکل
هغه وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هنداري باندې واردیږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تېرېږي.

لاندې (3-22) شکل ښیي که وارده وړانګه له محراق څخه تېره او په مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادیې له محراق څخه تېر شي، بیا د هغه منعکسه وړانګه له اصلي محور سره موازي خپرېږي.



(3-22) شکل
مخکـې تردې چـې د پورتنیــو معلوماتو د ترســیم پــه وســیله، د یوه شــي تصویر پیداکړو، لاندې پوښــتنو تــه د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووایئ:

آیا تاسو به په نکلي کاشغه کې خپل تصویر لیدلی وي؟ دا به څه ډول تصویر وي؟

فعالیت

هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر لیدل.

د اړتیا وړمواد:

مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلگیت، د کاغذ یوه پاڼه.

کړنلار

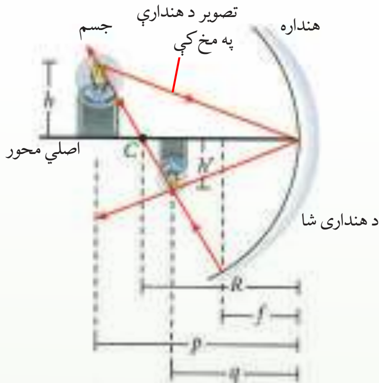
1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې تر سره شي.
2. د هندارې اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه باندې ودروئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصویر ولیدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هندارې ته د نور د رسیدو مخه و نه نیسي.
4. روښــانه شــمع د هنــدارې د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغــذ پرمخ تصویر و گــورئ او د خپلې لیدو نتیجه له یو بل سره شریک کړئ.



(3-23) شکل

په کُروي مقعر هندارو کې تصویر

لومړی په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړېدل، د ترسیم په وسیله څېړو. په لاندې شکل کې وګورئ.



(3-24) شکل، په مقعرو هندارو کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیداکول.

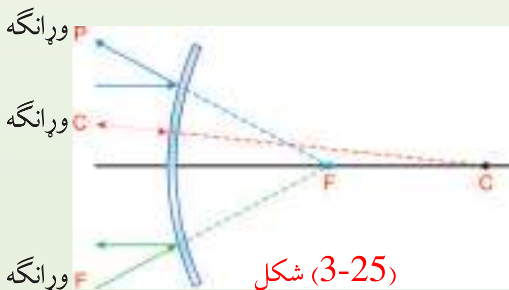
لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هندارې څخه په یوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوې ده. د شمعې قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

د شمع د تصویر د جوړېدو لپاره، د شمع له نوکې څخه دوه نورې وړانګې په نظر کې نیسو، یوه وړانګه د هندارې د انحنا له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لګیدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسیر باندې راګرځي.

دویمه وړانګه د یوه معینه زاویې سره د هندارې رأس ته لګېږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بیرته راګرځي. دغه وړانګې یو بل په یوه نقطه کې قطع کوي او د شمع د نوکې تصویر جوړوي. جوړ شوی تصویر له اصل شي څخه کوچنی (سرچپه) د هندارې د مرکز انحنا او محراق په منځ کې واقع دی.

کُروي محدبه هنداره

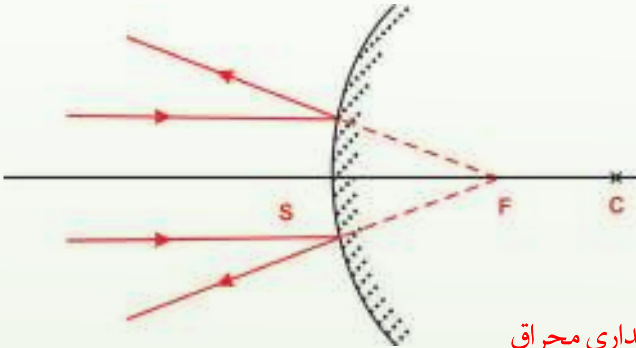
محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خوایې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنۍ محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وایي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هندارې د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کېږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه، د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هندارې د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.



(3-25) شکل

د محدبې هندارې محراق

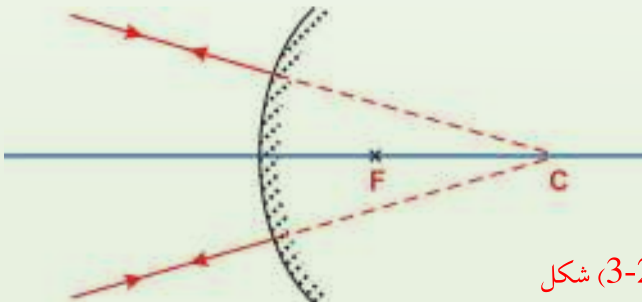
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وايي. د محدبې هندارې محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هندارو کې محراقي فاصله د شعاع نيمايي ده. يعني ($f = \frac{R}{2}$) لاندې (3-26) شکل په محدبې هندارې باندې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځيدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښيي.



(3-26) شکل د محدبې هندارې محراق

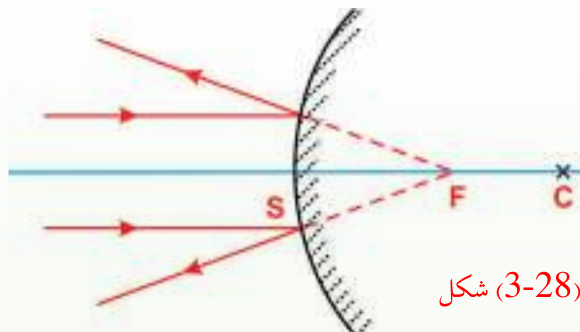
په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسيم

الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانګې غځونه د هندارې له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسير انعکاس کوي. په (3-27)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هندارې د مرکز په اوږدوکې په هندارې باندې واردېږي.



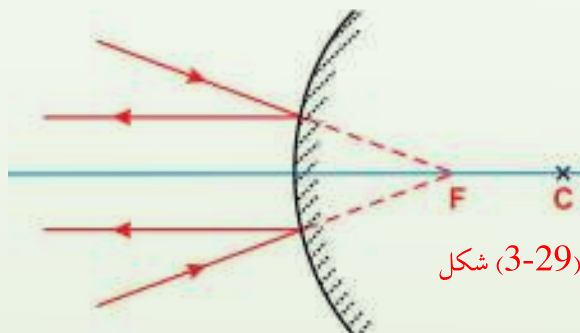
(3-27) شکل

ب) هره وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په محدبې هنداري باندې وارده شي، داسې انعکاس کوي چې د منعکسې وړانګې غځونه د محدبې هنداري له مجازي محراق (د هنداري شاته) څخه تېرېږي.



(3-28) شکل

ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تېرشي، د هغوی منعکسې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوي دي.



(3-29) شکل

3_4_3: په کُروي هنداروکې د تصوير جوړول

د وړانګو د ترسيم په وسيله کولای شو، په هنداروکې د شيانو د تصويرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پيداکړو. داګرافيکي ترسـيم د تصوير خواص ښـيي، د ترسـيم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعيـت)، د هنـداري محـراق او انحنا مرکز وپيژنو. وروســته د تصوير د ځــای د پيداکولو لپاره دري اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه ي چې د (30-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(30-3) شکل، په کروي هنداروکې د تصوير ترسيم

الف) که چيرې جســم د انحنا مرکز څخه بهر واقع شــي، تصوير حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی د هنداري د محراق او انحنا مرکز ترمنځ جوړيږي.

ب) که جسم د محراق او مقعرې هنداري د سطحې ترمنځ واقع وي، تصوير مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.

ج) کــه جســم د محدبې هنـداري مخ ته واقع وي، تصويريې مجازي، راســته او تر اصل جســم کوچنی دی.

دا وړانګې ټولې د نمونې په توګه د شــي له عين نقطې څخه په نظر کې نيســو او ترســيموو. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانتيا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعرې هنداري لپاره (30-3 الف/30-3 ب) شکلونه وګورئ. لاندې اساسي وړانګې رسموو.

الف) لومړۍ وړانګه د جســم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه يې د (F) له محراق څخه تېرېږي.

ب) دويمه وړانګه د جســم له څوکې څخه رســم شوې، له محراق څخه تېرېږي او له اصلي محور سره موازي انعکاس کوي.

ج) دریمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز C څخه تېره شوې او په خپله وړانګې باندې بېرته منعکس کېږي.

د دې وړانګو له جملې څخه د دوو وړانګو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانګه ددې ترسیم د کتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هنداري څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.

که چېرې شی مقعرې هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداري په وسیله څه پیښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کېڼ لوري ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (30-3ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاسو مخ هنداري ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.

په محدبو هندارو کې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې په نظر کې نیسو:

لومړۍ وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هنداري څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.

دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه د هنداري شاته د محراق په لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

دریمه وړانګه د جسم له څوکې د هنداري شاته د انحنا مرکز په لوري رسموو، کوم چې په خپل مسیر باندې بېرته منعکس کېږي.

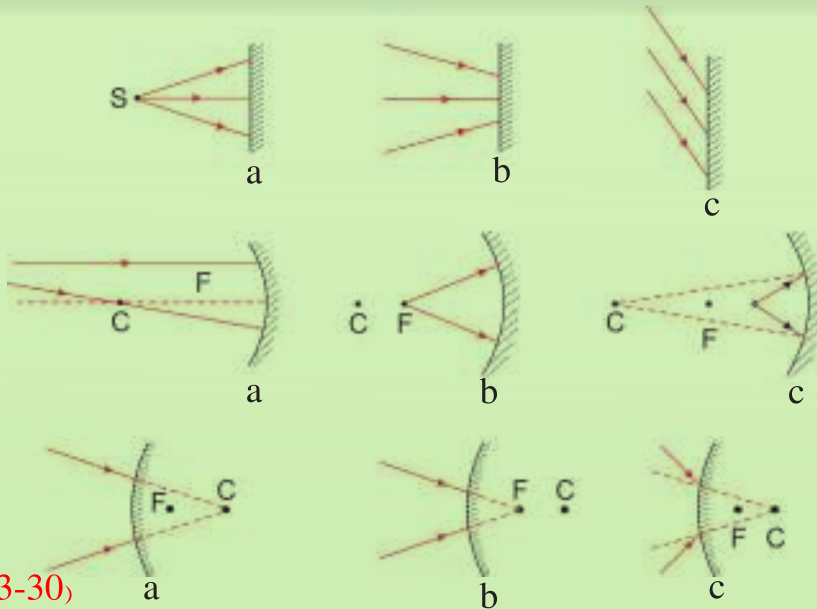
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هنداري په لوري ځي.

فعالیت

تاسو نور دیاګرامونه ترسیم کړئ او وښیئ چې په محدبو او معقرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغییر کوي.

فعالیت

الف) د لاندې (3-31) شکل سره سم نوري وړانګې په هندارو باندې واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټې اخېستو سره په لاندې هر یو شکل کې د منعکسو وړانګو مسیر رسم کړئ.



(3-30) شکل

ب) د پورتنۍ الف برخې له نتیجو څخه په ګټې اخیستو سره لاندې جدول بشپړ کړئ.

د هنداري ډول	منعکسه وړانګې		
	نژدې کېدونکې	لرې کېدونکې	موازي
مستوي هنداره	a		
	b		
	c		
معقره هنداره	a		
	b		
	c		
محدبه هنداره	a		
	b		
	c		

3_5: د هندارو معادلې

(3-32a) شکل ته په کتو سره وینئ چې په کُروي هندارې کې د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هندارې د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنا شعاع وپیژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شـي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پیژندلو سـره کولای شو، د هندارې د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي فاصلې (P) د تصویر فاصلې (q) او د انحنا شعاع (R) ترمنځ رابطه ښیي، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي.

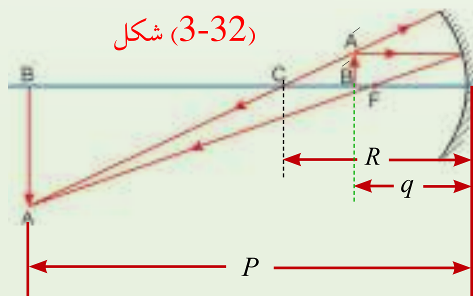
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

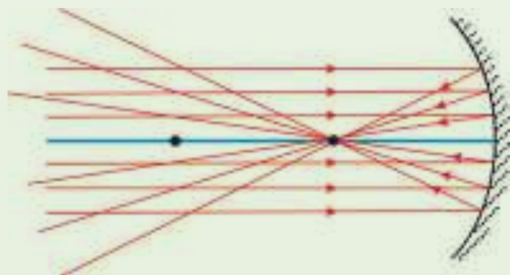
که یو شی له هندارې څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سـره مسـاوي ده، ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډیر لرې وي، تصویرېې کوچنی (تقریباً نقطه یي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F په توري ښودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسې وړانګې له اصلي محور سـره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکې وړانګې یې سره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کـې جوړیـږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي چې د f په وسـیله ښـودل کېږي. ځرنګه چې په کُروي هنداره کې محراقي فاصله د هندارې د انحنا شـعاع له نیمایي سـره مساوي ده، نو د هندارې معادله داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{2f}\Rightarrow\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\text{د شي فاصله}}+\frac{1}{\text{د تصویر فاصله}}=\frac{1}{\text{محراقي فاصله}}$$

(3-32) شکل





د هنداري له معادلې څخه د ګټې اخېستو په صورت کې باید د دریو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانګې انعکاس کوي او حقیقي تصویرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم یادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشته، مجازي تصویرونه جوړېږي چې د هنداري د شا په نوم یادېږي.

که چېرې د هنداري له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي د شي او تصویر فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصویرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هنداري شاته جوړېږي. څرنګه چې د مقعرې هنداري انعکاس ورکوونکې سطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبته علامه لري.

پوښتنې:

1. که نوري سرچینې په محراق کې واقع وي، له هنداري څخه یې منعکسو وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنداري له معادلې څخه د استفادې په وخت کې کومې فاصلې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نیول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یا یې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

3_5_1: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هنداري د معادلې په نوم یادېږي، یعنې.

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}..........(1)$$

دا رابطه کولای شـو، په کُروي مقعره هنداره کې د هندسـي ترسـیم په وسـیله د یو شـي د تصویر پیداکولو له طریقې څخه په اسـتفادې سـره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شـي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (3-33) شکل دوه وړانګې ښیي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانګه یې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تېرېږي، د هنداري په سطحه بانــدې په عمود ډول غورځي او بېرته په خپله مسـیر باندې منعکس کېږي. دویمه وړانګه د هنداري په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شـکل کې ښـودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي چې دغه دوې وړانګې یواوبل قطع کړي.
په (3-33) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $\overset{\Delta}{A'B'V}$ له مثلث څخه لیکلای شـو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شـوی دی. څرنګه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مسـاوي ده، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h}=-\frac{q}{p}.............(2$$

همدارنګه، په (3-33) شـکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان یوه زاویه لري، لیکلای شو:

$$tg\alpha=\frac{h}{P-R}$$

او:

$$tg\alpha=-\frac{h'}{R-q}$$



له پورتنيو رابطو څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h} = -\frac{R-q}{P-R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(3$$

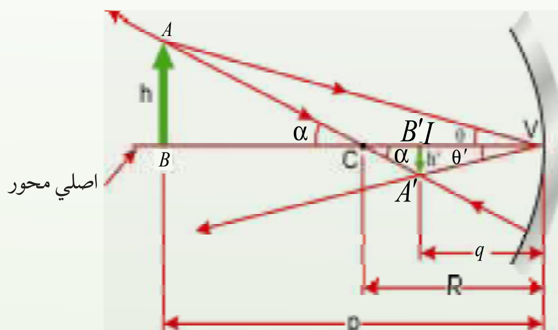
د 2 او 3 معادلو مقايسه راښيي چې:

$$\frac{q}{p} = \frac{R-q}{p-R}$$

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4$$

دغه افاده لکه چې مخکې هم ذکر شوه، د هنداري د معادلې په نوم يادېږي.



(3-33) شکل
د کُروي مقعري هنداري په وسيله جوړ شـوی تصوير په داسې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع دي.

د مخکنيو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنا شعاع په نيمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې ليکلای شو:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5$$

له يوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعريت او محدبيت پرتله کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه ګټه اخيستله کېږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکي مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتيجه کې جوړېږي. او همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شـعاع سـره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

2_5_3: تطبيقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

آیا په مقعره هنداره کې د تصویر فاصله د جسم له فاصلې سره اړه لري او که څنګه؟ په مقعره هنداره کې تصویر حقیقي وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصویر حقیقي دی یا مجازي؟

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یوه شي د تصویر په ترسیم کې ولیدل شول چې په مقعره هنداره کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصویر حقیقي دی او په یو حالت کې مجازي دی.

که له هندارې څخه د شي فاصله (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او له هندارې څخه د تصویر فاصله (q) معلومه نه وي، په $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادلې کې د p او f پرځای یې قیمتونه وضع کوو او د q قیمت محاسبه کوو. له محاسبې څخه وروسته که د q لپاره حاصل شوی عدد مثبت وي، تصویر حقیقي دی او که حاصل شوی عدد منفي وي، تصویر مجازي دی. که له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د q قیمت منفي اشاره لري.

د هندارې معادلې د سموالي د څرګندولو لپاره دا فعالیت ترسره کوو.

فعالیت

د اړتیا وړمواد:

مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلګیت، یوه پاڼه کاغذ.

کړنلار

د مقعرې هندارې محراق پیدا او فاصله یې ترهندارې پورې اندازه کړئ. وروسته له هندارې څخه د جسم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سره د هندارې د معادلې سموالی بررسي کړئ او نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

لومړی مثال:

یو شــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 ســانتي متر په فاصله واقع دی. که د هنداري شعاع 30 سانتي متره وي، تر هنداري پورې د تصویر فاصله او د تصویر ځرنګوالی تعیین کړئ.

حل: $f=\frac{R}{2}=\frac{30}{2}=15cm \leftrightarrow P=20cm \quad , \quad q'=?$

د هنداري د معادلې پر اساس:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{1}{20cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{15cm}$$

$$\frac{1}{q}=\frac{1}{15cm}-\frac{1}{20cm}=\frac{4-3}{60cm}$$

له هنداره څخه د تصویر فاصله:

$$\frac{1}{q}=\frac{1}{60cm}\Rightarrow q=60cm$$

ځرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

دویم مثال:

یو شــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 ســانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلــه 24 ســانتي متره دی. لــه هنداري څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شــي فاصله پیداکړئ.

حل: $q=? \quad , \quad f=24cm \quad , \quad P=12cm$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{1}{12cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{24cm}$$

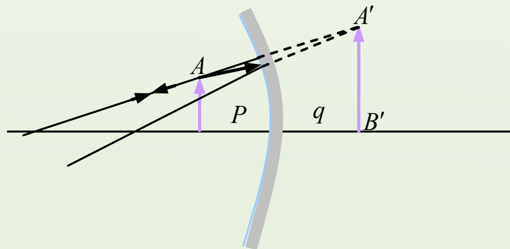
$$\frac{1}{q}=\frac{1}{24cm}-\frac{1}{12cm}=\frac{4-3}{24cm}$$

$$q=-24cm$$

تر هنداري پورې د تصویر فاصله: $q=-24cm$

ځرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

له تصویر څخه د جسم فاصله $=P+q=12+24$
$=36cm$



دریم مثال:

یو شی له هندارې څخه په 9 سانتي متري فاصله کې پروت دی. هنداره د جسم مجازي تصویر تشکیلوي چې د هندارې شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع دی. د هندارې شعاع محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې تصویر مجازي دی، باید په معادله کې د q پرځای د هغه قیمت له منفي علامې سره وضع کړو:

$$P = 9cm \quad , \quad q = -12cm \quad , \quad R = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} : \frac{1}{9cm}+\frac{1}{12cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{4-3}{36cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{36cm}=\frac{1}{f}$$

$$f = 36cm \, , \; R = 2f = 72cm$$

ب: په محدبو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

د محدبې هندارې لپاره هم د $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادله صدق کوي، خو څرنګه چې په محدبه هنداره کې محراق مجازي دی، نو د محاسبو په وخت کې د محراقي فاصلې لپاره منفي علامه لیکو. که تر هندارې پورې د تصویر فاصله معلومه نه وي، په پورتنۍ معادله کې د p او f پرځای یې اړوند عددونه لیکو او q محاسبه کوو، که تر هندارې پورې د تصویر فاصله q معلومه وي، څرنګه چې په محدبه هنداره کې تصویر مجازي دی، دغه فاصله له منفي علامې سره په پورتنۍ رابطه کې وضع کوو.

مثال:

یو شی له محدبې هندارې څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د محدبې هندارې د انحنا شعاع 10 سانتي متره وي، له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

حل:

$$P = 20cm \quad , \quad R = 10cm \Rightarrow f = \frac{R}{2} = 5cm \; , \quad q = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{-5cm}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{5cm}-\frac{1}{20cm}=\frac{-4-1}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{5}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{1}{4cm}$$

له هندارې څخه د تصویر فاصله: $q = -4cm$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.



3_5_3: **لوی ښودنه (لویونه)**

د شــي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي (A′B′) نســبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m د توري په وسیله ښیو: $m = \frac{A'B'}{AB}$

لوی ښــودنه ښــيي چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت څو برابره لوی او کوچنی دی.

د دواړو ډولو کُروي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = +\frac{q}{p} \text{...................}6$$

یعنې د شــي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نســبت له هنداري څخه د شي په فاصلې باندې د تصویر د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتنۍ رابطه کې د p او q علامې مثبتې دي.

لومړی مثال:

له یوې مقعرې هنداري څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لري وي، یو شی په کومه فاصله واقع شــي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هنداري څخه 36 ســانتي متره فاصله کې جوړ شي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیداکړئ.

حل: $P = ?\ ,\ q = 36cm\ ,\ f = 12cm\ ,\ AB = 4cm\ ,\ A'B' = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{36cm} = \frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{p} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{36cm} = \frac{3-1}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{2}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{18cm}$$

$p = 18cm$

له هنداري څخه د جسم فاصله:

د تصویر اوږدوالی:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{36cm}{18cm} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{2}{1} \Rightarrow A'B' = 8cm$$



دويم مثال:

يو شــی چې 5 ســانتي متره اوږدوالی لري، له محدبې هنداري څخه د 15 ســانتي مترو په فاصله پردو. د هغه مجازي تصوير له هنداري څخه د 6 سانتي مترو په فاصله کې جوړېږي. د هنداري محراقي فاصله او د تصوير اوږدوالی محاسبه کړئ.

حل:

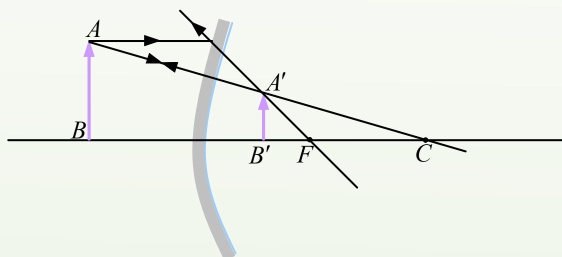
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ \ AB = 5cm\ ,\ \ f = ?\ ,\ \ A'B' = ?$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{15cm} - \frac{1}{6cm} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{2-5}{30cm} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{3}{30cm} = -\frac{1}{10cm}$$

$$f = -10cm$$

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'B'}{5cm} = \frac{6cm}{15cm} \Rightarrow \frac{A'B'}{5cm} = \frac{2}{5} \Rightarrow A'B' = 2cm$$



حقيقي جسم د هنداري مخ ته او مجازي تصويرېې د هنداري شاته جوړيږي.

دريم مثال:

يو شــی د داســې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 ســانتي متره محراقي فاصله لري، د تصوير ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصوير يې رسم کړئ.

حل: څرنګه چې شــی د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله يــې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه يا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، يعنې:

$$f = 6cm\ ,\ P = 2f = 2\times 6 = 12cm\ ,\ q = ?\ ,\ \ m = ?$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{12cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{6cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{6cm} - \frac{1}{12cm}$$

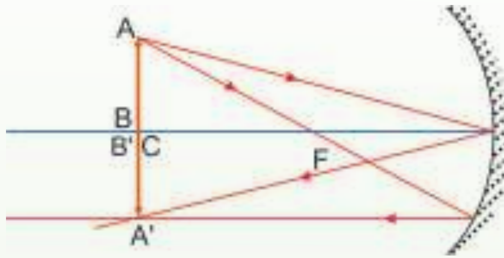
$$\frac{1}{q} = \frac{2-1}{12cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{12cm} \Rightarrow q = 12cm$$

ځرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیـدل کیږي چې $q = p$ دي، که شـی د هنداري په مرکز کې واقـع وي، نو تصویر یې په مرکز کې جوړیږي.

$$m = \frac{q}{p} = \frac{12}{12} = 1$$

د لوی ښـودنې له محاسـبه کولو ځخه ځرګندیږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابره دی.



ځلورم مثال:

یو شی له کروي هنداري ځخه د 12 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د هنداري لوی ښودنه په دې حالت کې $\frac{1}{3}$ او تصویر د هنداري شاته واقع وي، د تصویر ډول، د هنداري ډول او محراقي فاصله یې پیداکړئ.

حل: ځرنګه چې تصویر د هنداري شـاته دی، نو مجازي دی، لوی ښـودنه له یو ځخه کوچنی ده، یعنې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي ځخه کوچنی دی، نتیجه داده چې هنداره محدبه ده (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي ځخه لوی وي).

$$p = 12\text{cm},\ \ m = \frac{1}{3},\ \ q = ?,\ \ f = ?$$

$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{q}{12\text{cm}} \Rightarrow 3q = 12\text{cm} \Rightarrow q = 4\text{cm}$$

ځرنګه چې تصویر مجازي دی، $q = -4\text{cm}$ باید په معادله کې وضع شي.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12\text{cm}} - \frac{1}{4\text{cm}} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1-3}{12\text{cm}} = -\frac{2}{12\text{cm}}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{6} \Rightarrow f = -6\text{cm}$$

د f لپاره منفي علامه دا ښیي چې هنداره محدبه ده.



د څپرکي لنډيز

- هغه نوري مسـير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښـيي. د نور هغـه بنـډل چې د ډېرې کوچنۍ عرضي مقطع وي، د وړانګې په نـوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مکدر مادي باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسـيله جذبېږي او پاتې يې بېرته ستنېږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانګه، منعکسـه وړانګه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور ورباندې واردېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.
2. وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
- پـه متلاقـي هنداروکـې د جوړو شـويو تصويرونو شـمېر د لاندې فورمول په وسـيله حاصلېږي:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

دلته n د تصويرونو شمېر او α د هندارو ترمنځ زاويه ده.

- کُروي هنداري د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنداري ټولې نقطې له يوې نقطې څخه چې د هنداري د مرکز په نوم يادېږي يو شانته فاصلې لري.
- که له اصلي محور سـره موازي وړانګې په مقعرې هنداري باندې واردې شـي، داسـې منعکس کېږي چې د هنداري مخې ته په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې هنداري اصلي محراق وايي.



- که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبې هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي، دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي؛ د محدبې هنداري محراق مجازي دي.
- د هندارو معادله دا ده.

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

دلته، p له هنداري څخه د شي فاصله، q له هنداري څخه د تصوير فاصله، او f له هنداري څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصوير د اوږدوالي (A′B′) نسبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m په وسيله ښيي.

$$m=\frac{q}{p} \quad \text{يا} \quad m=\frac{A'B'}{AB}$$



د څپرکي د پای سوالونه

لاندې پوښتنې ولولئ هرې پوښتنې ته څلور ځوابونه ورکړ شوي دي. د هغه سم ځواب پیدا او په نښه یې کړئ.

1. یوه ګیلډی نوري وړانګې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانګې له انعکاس څخه وروسته څه شی جوړوي؟

a) حقیقي تصویر جوړوي. b) مجازي تصویر جوړوي. c) تصویر نه جوړوي. d) دوه حقیقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.

2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هندارې او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هندارې مخ ته، چېرته باید کېښودل شي؟

a) د هندارې په محراق کې. b) د هندارې له محراقي فاصلې څخه بهر. c) د هندارې په محراقي فاصله کې. d) د هندارې په انحنا مرکز کې.

3. د مستوي هندارې په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.

a) حقیقي ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصویر یو شانته دی. d) له هندارې څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لری.

4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانګه په هندارې باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانګه کومه زاویه جوړوي؟

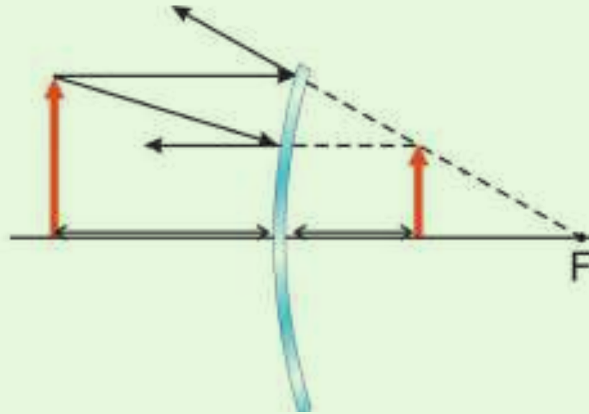
a) 25° b) 60°

c) 45° d) 90°

5. د یوې کُروي هندارې د محراقي فاصلې د پیداکولو لپاره کومه معادله صحیح ده؟

a) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}-\frac{1}{q}$ b) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}+\frac{1}{q}$ c) $\frac{1}{P}=\frac{1}{f}+\frac{1}{q}$ d) $\frac{1}{q}=\frac{1}{f}+\frac{1}{P}$

6. د لاندې پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندې شکل څخه استفاده وکړئ.



الف: په شکل کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده؟ سم ځواب په نښه کړئ.

a) مستوي b) محدبه

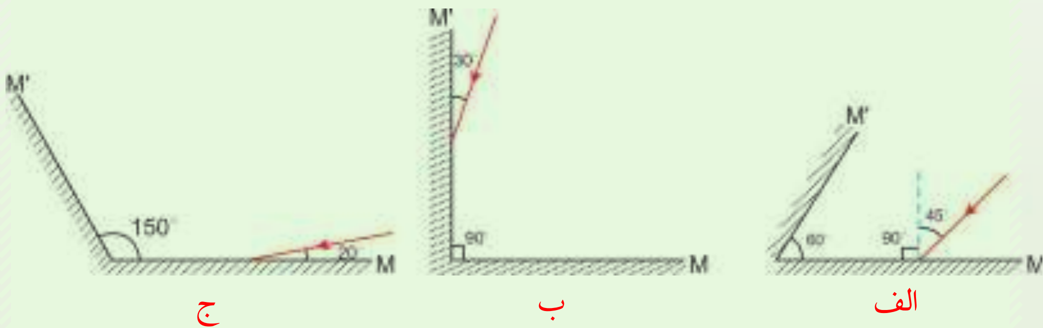
c) مقعره d) محدبه او مقعر.

ب: د هندارې په وسیله کوم ډول تصویر جوړ شوی دی؟

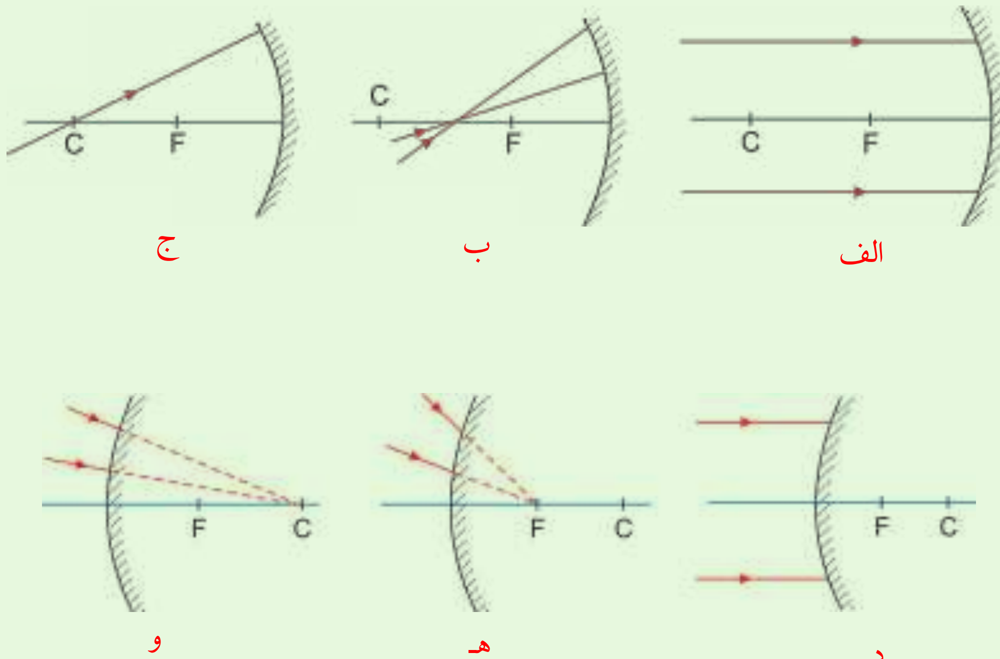
a) مجازي راسته او کوچنی b) حقیقي، معکوس او کوچنی

c) مجازي راسته او لوی d) حقیقي، معکوس او لوی.

7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو مسیر په دوو M او M′ هنداروکې بشپړ کړئ.



8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانګو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



تشريحي پوښتني

1. یو سړی د یوې مستوي هنداري مخ ته ولاړ دی.

الف: که چېرې دغه سړی د 50cm په اندازه هنداري ته نژدې شي، خپل تصویر ته څو سانتي متره نژدې کېږي؟

ب: کــه چېرې دغه ســړی په خپــل ځای کې وي او هنداره له هغــه څخه د 10cm فاصلې په اندازه لرې شي، تصویر یې د لومړي حالت په نسبت څومره تغییر کوي؟

2. که یو شــی له یوې مســتوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شــي، تصویر او لوی ښــودنه یې پیداکړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تایید په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاګرام رسم کړئ.

3. د يوې مقعرې هندارې محراقي فاصله 33cm دی، که چېرې يو جسم د هندارې مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصوير موقعيت يې محاسبه او د تصوير لوی ښودنه يې پيداکړئ، تصوير حقيقي دی که مجازي؟ تصوير معکوس دی که راسته؟ د دياګرام د ترسيم په وسيله وښيئ.

4. يو قلم له يوې کُروي مقعرې هندارې څخه د11cm په فاصله درول شوی دی او له هندارې څخه په13.2cm فاصله کې يې حقيقي تصوير جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله پيداکړئ. د تصوير لوی ښودنه څومره دی؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصوير نوی ځای پيدا کړئ. د تصوير نوې لوی ښودنه څومره ده؟ نوی تصوير حقيقي دی که مجازي؟ ډياګرام يې رسم کړئ.

5. د يوه پنسل تصوير د محدبې هندارې شاته له هندارې څخه په23cm فاصله کې جوړېږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هندارې محراقي فاصله46cm وي، د پنسل موقعيت او اوږدوالی او د تصوير لوی ښودنه پيدا کړي.

6. يوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د يوه موټر تصوير د هندارې شاته د 0.24m په فاصله کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصوير لوی ښودنه، د موټر موقعيت او لوړوالی پيداکړئ. تصوير حقيقي دی که مجازي؟

7. يوه کُروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که يو شی د10.5cm په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي د تصوير موقعيت او لوی ښودنه يې پيدا کړئ؟



انکسار

په تېر فصل کې مو ولیدل چې نور په یو شفاف محیط کې په مستقیم خط باندې خپرېږي. همدارنګه، د نور انعکاس له قوانینو سره هم آشنا شوو، ښکاره شوه چې د نور انعکاس د شیانو دلیدو سبب کېږي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، بیا هم په یو مستقیم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار یوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم یوه برخه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وګورئ؟ تاسې وایئ چې په اوبو کې پنسل مات ښکاري، که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه د اوبو څخه ډک شیشه یي لوښي ته په عمود ډول وارده شي په اوبو کې به د نور مسیر تغییر کوي او که نه؟ د نور په مسیر کې تغییر، په کوم نوم یادیږي او د کومو قوانینو تابع ده؟

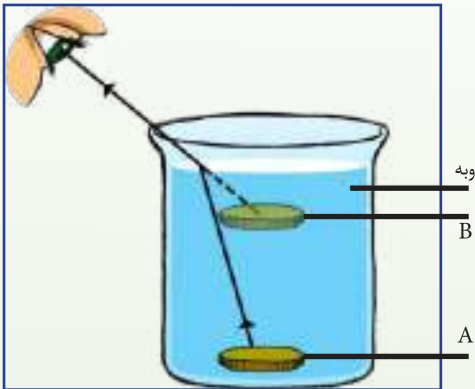
تاسو رنګین کمان (شنه زرغونه) لیدلی دي، آیا د هغه د جوړېدو په سبب پوهیږي؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ویلای شئ، په دې فصل کې انکسار، د انکسار قوانین، د منشور خواص او عدسیې، په همدې ډول د اپتیکی آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.



4_1: انکسار څه ته وايي؟

څرنګه چې پخوا مو ولیدل، کله چې یو پنسل په اوبو کې دننه کړو، پنسل مات معلومیږي. ولې؟
ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کیږدئ او هغه د لوښي د څنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وینئ، خو که چیرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، د سکې د لیدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېریدو سره ماتیږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې لیدل کیږي، لکه (1-4) شکل.





(1-4) شکل په اوبو کې د یوې سکې لیدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پیژندل.

د اړتیا وړ مواد:

د مقوا کاغذ، قیچي، د لرګي تخته، پرکار، پنسل، خط کش.

کړنلار

1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع یوه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي. دایره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.





(4-2) شکل

3. دایره په لرګي تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته داسې په اوبو کې دننه کړئ چې نیمه دایره په اوبو کې او نیمه یې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نیمې دایرې په محیط باندې چې په اوبو کې ده، د اختیاري په نقطه کې (A) په نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ.
6. یو سنجاق د دایرې په مرکز کې (O) دننه کړئ.
7. همدارنګه، د هغې نیمې دایرې چې له اوبو څخه بهر ده په یوه نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ چې د A او O نقطو سره په یو مستقیم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق دننه شوی دی د (A) نقطه یې په نښه کړئ.
8. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
9. د A او A′ نقطې له O سره ونښلوئ.



(4-3) شکل

په دې حالت کې به وګورئ چې سنجاقونه پر یوه مستقیم خط باندې نه دي، د (4-2) شکل. له تجربې څخه نتیجه ترلاسه کېږي، کله چې نور له یو شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیر یې تغییر کوي. دغه د مسیر تغییر د نور د انکسار په نوم یادوي، (4-3) شکل.

په پورتنۍ تجربه کې نوري وړانګه له اوبو (د A نقطې) څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او OA′ وړانګې ته منکسره وړانګه وایي.

د دوو شفافو محیطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه یادېږي.
د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د واردې زاویې (i)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاویې (r) په نوم یادېږي. د D زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښیي.

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارې زاویې او منکسرې زاویې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د واردو او منکسرو زاویو د ساینونو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیداکولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

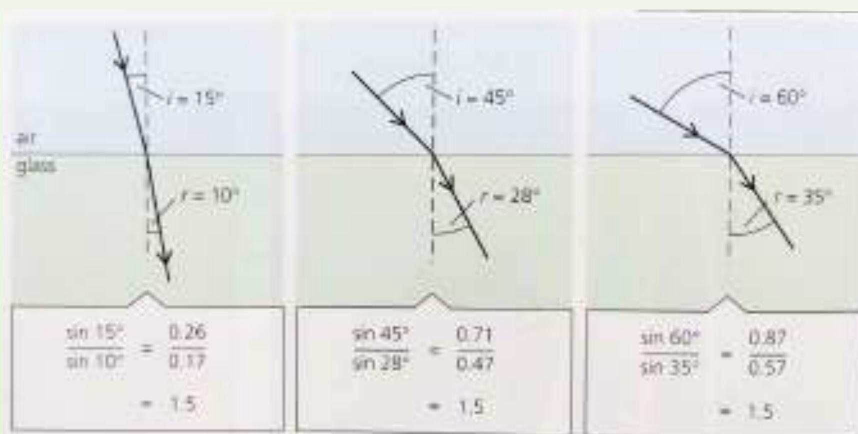
د انکسار ضریب او د سنل قانون

هغه په یو فعالیت کې، نور له یوه رقیق شــفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ (کثیف) محیط لکه ښیښې ته وارده کړل او منکسره زاویې یې په مختلفو حالتونو کې اندازه کړل ( ) شکل.

د انکسار ضریب په اپتیکي آلاتو کې ډېر مهم نقش لري. د یوه محیط د ضریب انکسار عبارت دي د نور سرعت په خلا، کې (C) نسبت پر نور سرعت د (V) په محیط کې دی، یعنې:

$$\text{د مطلق محیط د انکسار ضریب} = \frac{\text{د نور سرعت په خلا کې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}} \quad \text{یا} \quad n = \frac{c}{v}$$

کلــه چــې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردیږي، د هغې ســرعت تغییر کوي او د خپل لومړني مســیر څخه انحراف کوي. تجربې ښــودل شــوي دي چې د وارده شــوي زاویې ($\hat{i}$) تغییر د منکســره زاویې ($\hat{r}$) د تغییر لامل گرځي. یعنې د وارده شــوي زاویې د زیاتیدو ســره د منکســره زاویې زیاتیږي او د وارده زاویې د کمیدو سره منکسره زاویه هم کمیږي. په 1620م کال کې هالندي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاویو ترمنځ اړیکه په لاندې ډول سره ومونده.



(4-4) شکل

لیدل کیږي چې د وارده زاویې په زیاتیدو سره د منکسره زاویه هم زیاتیږي، خو $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کیږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب په نوم یادیږي او هغه داسې لیکي:

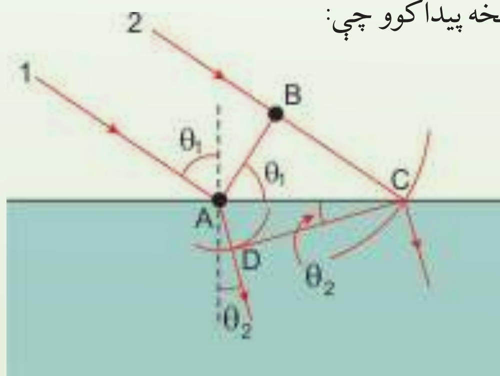
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب بنیي او د سنل د قانون په نوم یادیږي.

پورتنی رابطه داسې هم لیکلای شو. $n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r}$

تجربو ښودلې ده چې د هوا په نسبت د ښیښې د انکسار ضریب $n_{2,1} = 1{,}5$ دی. که چیرې نور له ښیښې څخه هوا ته داخل شي، په دې حالت کې $\frac{\sin \hat{r}}{\sin \hat{i}} = \frac{1}{n_{2,1}} = n_{1,2}$، یعنې په دې صورت کې په i وارده زاویه او r منکسره زاویه وي.

د سنیل قانون د ثبوت لپاره، د هیوګنز له نظریې څخه په ګټه اخیستلو، فرضوو چې په یوه شیبه کې 1 وړانګه له (5-4) شکل سره سم د دوو محیطو نو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطې باندې وارد یږي او لږه شیبه وروسته دویمه وړانګه پرسطحې باندې وارد یږي. په دې وخت کې د A په نقطه باندې وارده شوې وړانګه د D په لوري ځي. په همدې وخت کې 2 وړانګه د B له نقطې څخه تیریږي او د C په لوري ځي . په دې اساس اد دوې وړانګې په دوو مختلفو محیطونوکې حرکت کوي، مختلفې فاصلې وهي. هغه وړانګه چې د A په نقطه کې وارده شوې ده ، د $AD = V_2.\Delta t$ فاصله وهي . دلته V_2 په دویم محیط کې د وړانګې سرعت دی . هغه فاصله چې په لومړي محیط کې یې لومړۍ وړانګه د B له نقطې څخه د C تر نقطې پورې وهي، $BC = V_1.\Delta t$ دی . دلته V_1 د وړانګې سرعت په لومړي محیط کې دی. د $A\hat{B}C$ او $A\hat{D}C$ له مثلثونو څخه پیدا کوو چې:



(5-4) شکل

او:

$$\sin \theta_1 = \frac{BC}{AC} = \frac{V_1 \Delta t}{AC}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{AD}{AC} = \frac{V_2 \Delta t}{AC}$$

که لومړی معادله په دویمې معادلې باندې وویشو، حاصلوو چې:

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

څرنګه چې پو:

$$n = \frac{\text{د نور سرعت په خلاکې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}} = \frac{C}{V}$$

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$V_2 = \frac{C}{n_2} \text{ او } V_1 = \frac{C}{n_1}$$

په دې اساس،

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{C/n_1}{C/n_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

مثال:

1. یوه نوري وړانګه په هوا کې حرکت او په یوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه له نورمال سره 40.0° زاویه او منکسره وړانګه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیداکړئ.

حل: د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستنې سره او په هوا کې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

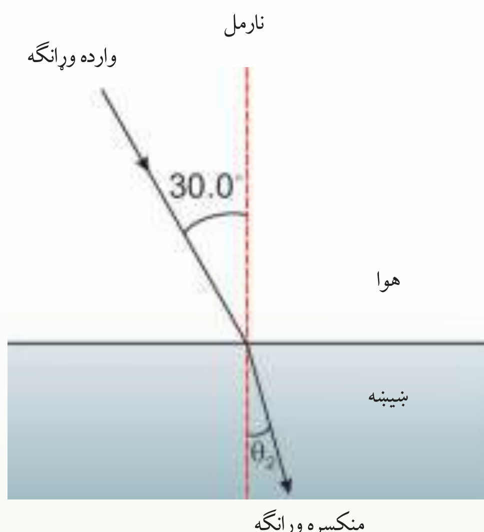
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_2 = \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = (1.00)\frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ}$$

$$= \frac{0.643}{0.438} = 1.47$$

2. یوه نوري وړانګه چې په هوا کې حرکت او په یوه پنډه ښیښه باندې واردېږي، داسې چې له نارمل سره 30.0° زاویه جوړوي، (لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي). د انکسار زاویه پیداکړئ.





(4-6) شکل: د ښیښې په وسیله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلیږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$ ، خرنګه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د ښیښې لپاره د انکسار ضریب $n_2 = 1{,}52$ دي، کولای شئ له جدول څخه یې پیداکړئ، نو لرو چې:

$$\sin\theta_2 = \left(\frac{1.00}{1.52}\right)\sin 30^\circ = 0.329$$

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

څکه، نو دغه زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنۍ ده او منکسره وړانګې نارمل ته نژدې کیږي.

آیا وارده او منکسره زاویې د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکې لري؟

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضیح کوو:

که د دویم محیط د انکسار ضریب n_2 د لومړي محیط د انکسار ضریب n_1 په نسبت لوی وي، ($n_2 > n_1$). ویل کیږي چې دویم محیط د لومړي محیط په نسبت غلیظ (کثیف) دی، کله چې نور له رقیق شفاف محیط څخه غلیظ شفاف محیط ته داخل شي، منکسره زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنۍ ده.

د سنل د قانون له مخې $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$ چې په دې حالت کې $n > 1$ یا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ له دې رابطې څخه څرګندیږي چې وارده او منکسره زاویه د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکې لري.

که نور له شفاف غلیظ محیط څخه شفاف رقیق محیط ته داخل شي، (یعنې $n_1 > n_2$ وي) څه پیښیږي؟

4_1_1: د انکسار قوانین

تجربوي مطالعې د وارده او منکسره نوري وړانګو لپاره لاندې نتیجې لاسته راوړې دي:

1. وارده وړانګه نارمل خط او منکسر وړانګه په یوه مستوي کې دي.

2. د هغو وړانګو لپاره چې له یوه شفاف محیط هوا څخه بل شفاف محیط اوبو ته واردېږي، د وارده زاويې ساین $(\sin \hat{i})$ پر منکسره زاويې ساین $(\sin \hat{r})$ نسبت یو ثابت مقدار دی. دغه ثابت مقدار ته د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښیي، د انکسار ضریب (n) د هغو دوو محیطونو په ډول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ډول هوا) د یوه محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلق ضریب وایي، یعنې:

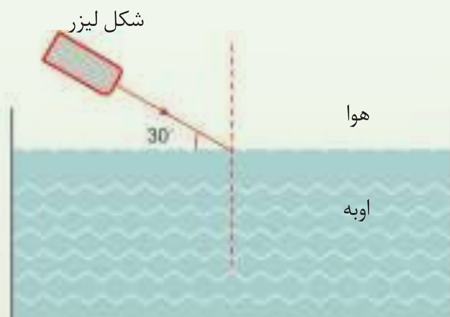
(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

$$\frac{\sin i \ (\text{په هوا کې})}{\sin r \ (\text{په شفاف محیط کې})} = n.......(1)$$

مثال:

یوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاويې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

حل: د شکل له مخې $\hat{i} = 60^\circ$ دی. د انکسار له قانون څخه په ګټې اخیستنې سره لیکلای شو چې:



$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin r} = 1.33$$

$$\sin r = \frac{\sin 60}{1.33} = \frac{0.86}{1.33} = 0.65$$

$$\hat{r} = 40.5^\circ$$

(4-7) شکل

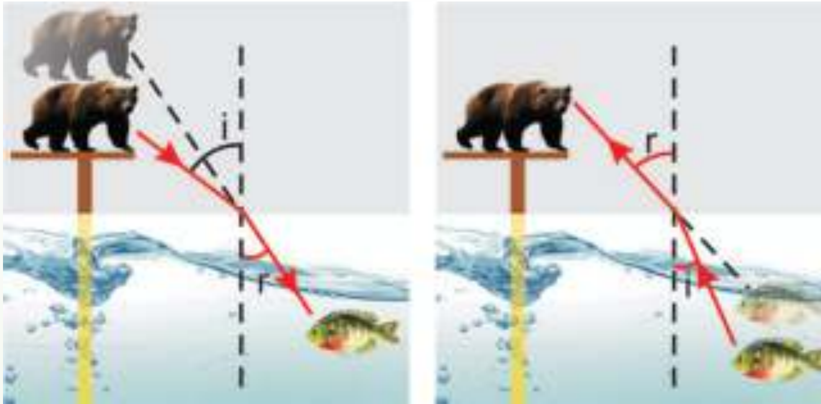
تحقیق وکړئ:

که نور له اوبو څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دی، بل محیط هوا ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دی، داخل شي. که $n_1 > n_2$ وي، رابطه یې څنګه لیکل کېږي؟

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندي شکل کې آيا يره په اوبو کې يو کب په خپل واقعي ځای کېويني؟

آيا کب چې په اوبو کې دی، يره په خپل واقعي ځای کې ويني؟



a) په پايې باندې د يوې يرې لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي ځای په نسبت نژدې ښکاري.

(4-8) شکل

b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يره چې په پايې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

لکه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د يرې لپاره له خپل واقعي ځايه لوړ يعنې، د اوبو سطحې ته نژدې ښکاري. يره د کب له خپل واقعي ځايه څخه لرې، يعنې د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي، ځکه چې کله هم نور په مايل ډول له يوه شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته واردېږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار کوي). له همدې امله کب د يرې په وسيله لوړ او يره د کب په وسيله لرې ليدل کېږي.

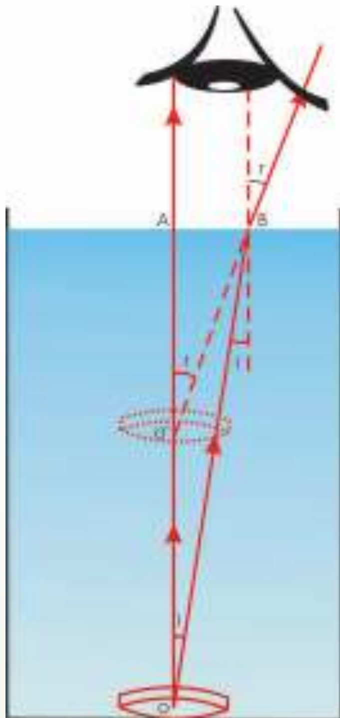
فعاليت

لرترلره له يوې نقطې څخه د دوو وړانګو د رسمولو په وسيله وښيئ چې ولې کب د يرې په وسيله د اوبو سطحې ته نژدې او يره د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي؟

په (4-9) شــکل کې د يوې سکې ځاى له اوبو څخه په يو ډک سطل کې ښودل شوى دى.

دوې وړانګــې چې د O له نقطې څخه د اوبو په ســطحې واردېږي، رسموو.

د OA وړانګــه له انکســار څخه پرته هوا تــه داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محيطونو د جلاوالي په ســطحه کې ماتيــږي او د اوبــو په ســطحه باندې له عمود خــط څخه لرې کېــږي، يعنې: ($\hat{r} > \hat{i}$) . د انکســار لــه قوانينو څخــه په ګټې اخېستنې او د واردې زاويې او منکسرې ($\hat{i}$ او $\hat{r}$) زاويې په پام کې نيولو سره ليکلاى شو چې:



(4-9) شکل، له اوبو څخه په يو ډک سطل کې د يوې سکې ليدل

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{1}{n} ....I$$

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاويو د ځانګړتيا څخه څرګندېږي چې د $A\hat{O}B$ زاويه د $\hat{i}$ له واردې زاويې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاويه د $\hat{r}$ له منکسرې زاويې سره مساوي ده.

په $\overset{\Delta}{AOB}$ او $\overset{\Delta}{AO'B}$ قايم الزاويه مثلثونو کې د ساين د تعريف له مخې ليکلاى شو چې:

$$\sin\hat{i} = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} \qquad \sin\hat{r} = \frac{\overline{AB}}{\overline{O'B}}$$

نتيجه دا ده چې:

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{\overline{O'B}}{\overline{OB}}$$

که د r منکسره زاویه پوره کوچنۍ وي، یعنې وکولای شو چې سکې ته عمودي وګورو، نو $O'B = O'A$ او $OB = OA$ دی.

نو وایو چې:
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}}$$

د (1) رابطې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}} = \frac{1}{n}$$

او یا
$$\text{ظاهري ژورتیا} = \overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$\text{ظاهري ژورتیا} = \frac{\text{واقعي ژورتیا}}{\text{د شفاف محیط د انکسار ضریب}} \quad ....(2)$$

مثال:

د یوه ډنډوکي ظاهري ژورتیا 1.5m دی. که د اوبو د انکسار ضریب 1.3 وي، د ډنډوکې واقعي ژورتیا محاسبه کړئ.

حل:

$$\overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$1.5 = \frac{\overline{OA}}{1.3}$$

$$\overline{OA} = 1.95\text{m}$$

فعالیت

(۲) رابطې د هغه حالت لپاره ولیکئ چې لیدونکې په غلیظ محیط کې (اوبه) د n د انکسار ضریب سره واقع وي او جسم په یو رقیق (هوا) محیط کې وینئ.

4_1_2: په یوه متوازي السطوح تېغه کې د نور مسیر

متوازي السطوح تېغه عبارت له یوه شفافه محیط څخه دی چې د دوه موازي دیوېتر لرونکي ده لکه د پنډې ښیښې. دیوېتر د دوه شفاف محیط د جلاکیدو سطحې ته وایي.



(4-10) شکل

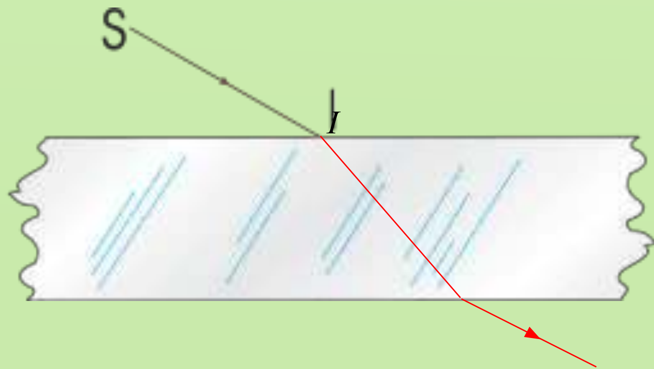
یوه متوازي السطوح تېغه د n_2 د انکسار ضریب د n_1 ضریب انکسار محیط ته قرار لري، کله چې نور له تېغې څخه تېرېږي. بېرته انکسار کوي. لکه (4-10) شکل لومړي انکسار هغه وخت صورت نیسي چې نور تېغې ته داخلیږي او دویمه انکسار د تېغې څخه د نور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.

تجربه:

د اړتیا وړمواد: د یوې پنډې ښیښې یوه ټوټه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکې منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

کړنلار

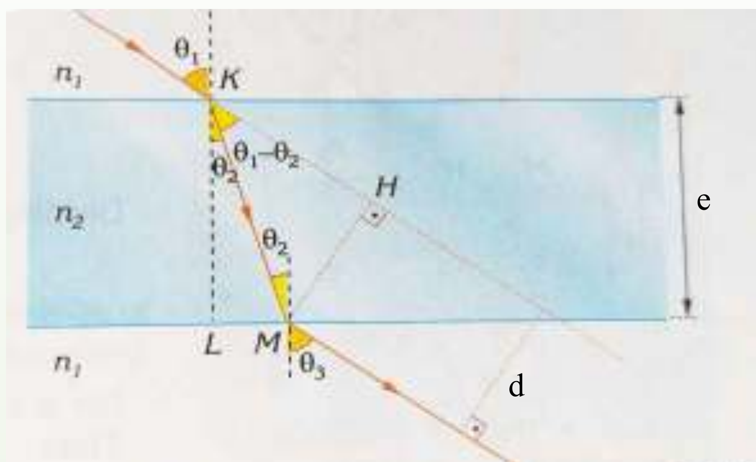
1. له لاندې (4-11) شکل سره سم د پنډې ښیښې یوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داسې د ښیښې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارد نور SI مسیر او له دې محیط څخه د وتونکي نور مسیر رسم کړئ.
2. په ښیښې باندې وارد نور او له ښیښې څخه وتونکی نور یو له بله سره څه نسبت لري؟



(4-11) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښیښې څخه وتونکې وړانګه د واردې وړانګې د یوې فاصلې پـه اندازه دځای بدلون کـړې ده. د ځای ددې تغییر مکان د پیداکولو لپـاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نوري وړانګه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-12) شکل مطابق له 1 محیط څخه چې د انکسار n_1 ضریب لري، 2 محیط ته چې د e پنډوالي او د انکسار n_2 ضریب، تېرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره لیکلای شو چې:

$$\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1 \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$



(4-12) شکل

کله چې نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه تېرېږي له ښیښې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_3$ دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې د وړانګې دویم انکسار لپاره لیکلای شو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\sin\theta_2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

په (2) معادله کې د $\sin\theta_2$ قیمت د (1) معادلې په وضع کولو سره حاصلوو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1\right) = \sin\theta_1 \Rightarrow \sin\theta_3 = \sin\theta_1$$

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پنډه ښیښه د نور لوری نه بدلوي، خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځای بدلوي، لکه چې په (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

آیا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ دځای د تغییر فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښیښې پنډوالی او د وړانګې تغییر مکان اړیکې څېړو: (4-12) شکل.

د $K\overset{\Delta}{L}M$ له مثلث څخه کولای شو ولیکو.

$$\cos\theta_2 = \frac{|KL|}{|KM|} = \frac{e}{|KM|}$$

په همدې توګه له $K\overset{\Delta}{M}H$ مثلث څخه لرو چې:

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{|MH|}{|KM|} = \frac{d}{|KM|}$$

د دې دوو معادلو یو ځای کیدو څخه حاصلوو چې :

$$\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2} = \frac{d}{e}$$

$$d = e \cdot \frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2}$$

د θ_1 واردې زاویې او θ_2 منکسرې زاویې اندازه یوازې د انکسار ضریب په وسیله ټاکل کیږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغییر فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تېغې پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغییر هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱وړانګه له هوا څخه د متوازي السطوح تېغې ته د نارمل په نسبت د 60° زاویوي سره ورادیږي، که د تېغې د انکسار ضریب 1,5 وي. منکسره زاویه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

$$\left.\begin{aligned} \theta_1 &= 60^\circ \\ n_1 &= 1 \\ n_2 &= 1.5 \\ \theta_2 &= ? \\ \theta_3 &= ? \end{aligned}\right\}
\quad
\begin{aligned} & n_1 \cdot \text{Sin}\theta_1 = n_2 \cdot \text{Sin}\theta_2 \\ & 1 \cdot \text{Sin}60^\circ = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2 \\ & \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2 \Rightarrow \text{Sin}\theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ & \Rightarrow \theta_2 = 35.2^\circ \end{aligned}$$

لکه څنګه چې پوهیږو $\theta_1 = \theta_3$ دي، نو کولای شو ولیکلو چې: $\theta_3 = 60^o$

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تيغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډو والي سره د نارمل په نسبت د 30^o زاويوي سره واردېږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تيغې د محيط د انکسار ضريب 1.5 دی.

$$\left.\begin{array}{l}\theta_1 = 30^o \\ e = 10cm \\ n = 1.5 \\ \theta_2 = ? \\ d = ?\end{array}\right\}$$

$$\frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = n \Rightarrow Sin\theta_2 = \frac{Sin\theta_1}{n}$$

$$Sin\theta_2 = \frac{Sin30}{1.5} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$\theta_2 = 19.5^o$$

$$d = e \cdot \frac{Sin(\theta_1 - \theta_2)}{Cos\theta_2} = 10cm \cdot \frac{Sin(30 - 19.5)}{Cos19.5}$$

$$d = 1.93cm$$

پوښتنې

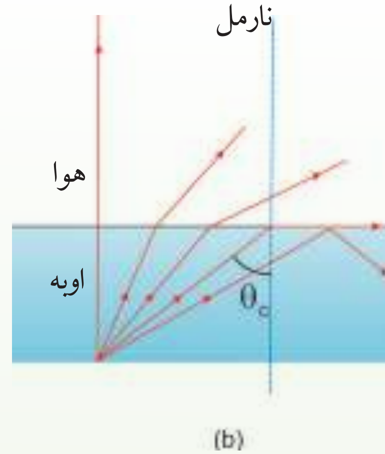
1. نوري وړانګه له پنډې ښيښې څخه هوا ته داخلېږي. که د ښيښې د انکسار ضريب 1.52 او په هغه کې منکسره زاويه 45° وي، وارده زاويه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له يوې پنډې ښيښې څخه چې د 1.61 انکسار ضريب لرونکې دی، هوا ته داخلېږي. که وارده زاويه 15° وي، منکسره زاويه پيداکړئ.

4-2: **بحراني زاويه** مخکې مو وليدل که چېرې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاويه به له واردې زاويې څخه لويه وي، نو څومره چې وارده زاويه لويېږي، منکسره زاويه هم لويېږي. که منکسره زاويه 90° ته ورسېږي، يعنې منکسره وړانګه د دوو محيطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاويه، د حدي يا بحراني زاويې په نوم يادوي. په (4-13) شکل کې حدي يا بحراني زاويه ښودل شوې ده.

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاويه پيداکړئ په داسې حال کې چې د اوبو د انکسار ضريب 1.33 دی.





(a)

(b)

(4-13) شکل

د θc په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانګه په دوومحيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

$n_i \sin\theta_c = n_r \sin 90^\circ$ ، چې دلته $\theta_c = \theta_i$ او $\theta_r = 90^\circ$ دي، نو

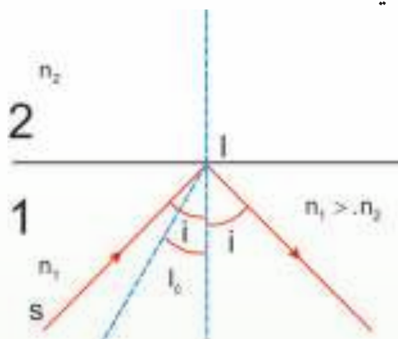
$$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

$$\theta_c = 48.6^\circ$$

4_2_1: کلي انعکاس

که چېرې وړانګه له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داسې وارده شي چې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي، يعنې $(\theta_i > \theta_c)$ ، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل لومړني محيط څخه نه وځي او د دوو محيطونو د جلاوالي په سطحه د لوبې مستوي هنداري په څېر عمل کوي او

وارده وړانګه بېرته لومړي محیط ته منعکسوي دې پېښې ته کلي انعکاس (4-14) شکل.





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

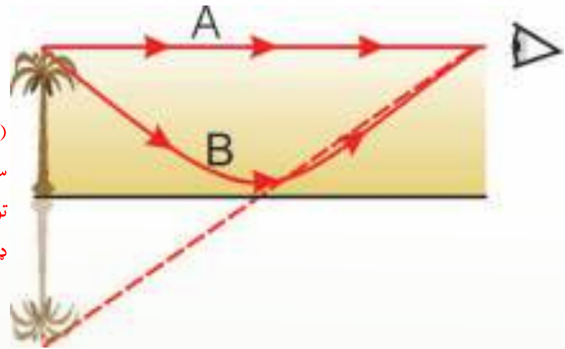
سراب:

د سراب پدیدی معمولاً په دښتو او سړکونو کې په تودو ورځو کې لیدل کېږي.

کله چې د اوړي په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړېږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کېږي. په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کېږي. دا اغېزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. که د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفر ولرئ، هرومرو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادېږي.

هغه نوري وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګېږي د هوا د طبقو د تېریدو په اثر، د نور انکسار ضریب د ټیټې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي.

کله چې دځمکې سطحې طبقو کې نژدې کېږي وارده وړانګې له حدې زاویوي څخه لوی کېږي؛ په دې حالت کله چې دځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلومېږي.



(4-15) شکل

سراب د نوري وړانګو د ماتيدو په وجه په هواکې هغه وخت توليديږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپير ډېر وي.

پوښتني

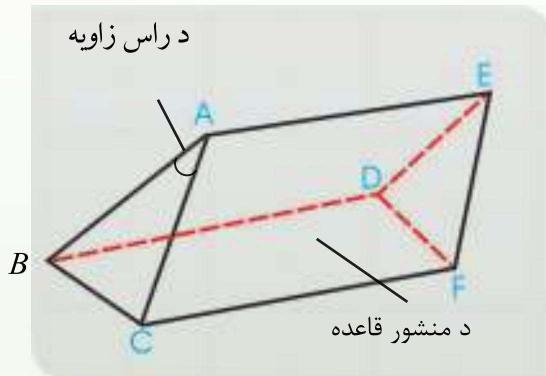
له B ستون څخه سم ځواب انتخاب او د A ستون د مقابلو شمېرو په مخ کې يې وليکئ.

A	B
1. انکسار	(a هغه زاويه ده چې sin يې د انکسار ضريب يې معکوس دی.
2. سراب	(b وارده زاويه له منکسرې زاويې سره برابره ده.
3. بحراني زاويه	(c د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.
4. کلي انعکاس	(d کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخليږي، د نور په مسير کې تغيير ته وايي.
	(e په باراني ورځو کې ليدل کېږي.
	(f هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاويه له حادې زاويې څخه لويه شي.

4_2_2: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپین نور له اوه رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخېستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

منشور هغه شفاف جسم دی چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول، د BAED او CAEF په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهي زاویه جوړه کړي. د دې دوو سطحو مشترک خط د $\overline{AE}$ خط دی چې د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې د منشور د رأس زاویې په وړاندې واقع ده، د منشور د قاعدې په نوم یادېږي. د $B\hat{A}C$ زاویه چې د دوو غیرموازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د رأس زاویې په نوم یادېږي. دې زاویې ته د منشور د انکسار زاویه هم وايي، (4-16) شکل.

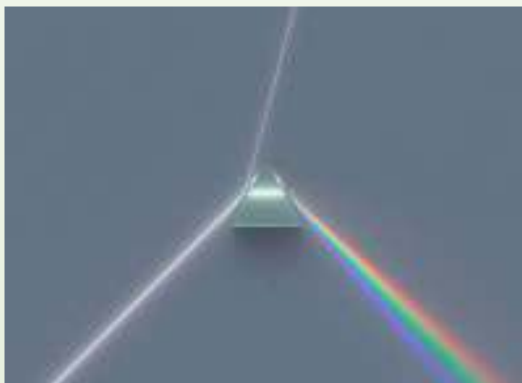


(4-16) شکل، یو منشور ښیي

منشور دوه مهم خاصیت لري

۱- نوري وړانګې وروسته له انکسار څخه د قاعدې په سمت کې منحرف کوي.

۲- سپینې وړانګې د طیف په مختلفو رنګونو کې تجزیه کوي په (4-17) شکل کې ښودل شوي دي.



(4-17) شکل

د نور مسير په منشور کې

د (4-18) په شکل کې د يوې ښيښې منشور مقطع ښودل شوی دی. د SI وړانګې چې د منشور په يوه وجه کې وارد شوی او وروسته د انکسار څخه په I نقطه کې منشور ته وارده شوې او بيا په بله وجه له مجدد انکسار څخه خارج شوی دی.

هغه زاويه چې د واردو او خروجي وړانګو له امتداد څخه حاصلېږي، د انحراف زاويې په نوم يادېږي او د D په وسيله ښودل کېږي. د انحراف زاويه، د رأس زاويې انکسار ضريب، د منشور له ورودي او خروجي زاويو سره تړاو لري (لاندې شکل).

له (٤-١٥) شکل څخه ليدل کېږي چې د $\hat{1}_1$ او A سره مساوي دي، ځکه د دوی اضلاع يو له بل سره عمود دی او هم د D او $\hat{1}_2$ زاويې د متوافقه له امله يو له بل سره مساوی دی. نو ليکلای شو.

$$\hat{D} = \hat{1}_2 \quad \text{او} \quad \hat{A} = \hat{1}_1$$

له دوو حالت په جمع کولو سره :

$$\hat{D} + \hat{A} = \hat{1}_1 + \hat{1}_2$$

او يا

$$\hat{D} + \hat{1}_1 + \hat{1}_2 - \hat{A}$$

د اصغري انحراف په صورت کې بايد $i_1 = i_2$ او $r_1 = r_2$ وي.

يعنې، په يو منشور کې د انحراف زاويه هغه وخت اصغري ده چې ورودي زاويه له خروجي زاويې سره مساوي شي، نو:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

يا

$$i = \frac{D_m + A}{2}$$



خرنگه چې $A = r_1 + r_2$ او $r_1 = r_2 = r$ دي نو $A = 2r$ یا $r = \frac{A}{2}$ دی.

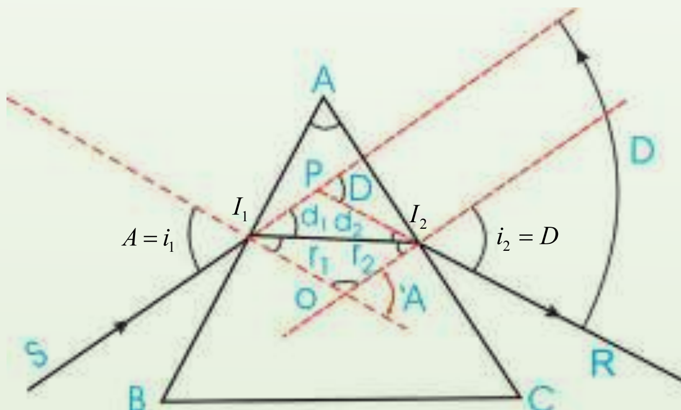
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

له پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستنې سره منشور د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که د منشور زاویه کوچنی وي، د اصغري انحراف زاویه هم کوچنی ده، کولای شو د زاویې sin په خپله زاویه تعویض کړو، پر دې اساس:

$$n = \frac{\frac{D_m + A}{2}}{\frac{A}{2}}$$

$$n = \frac{D_m + A}{A} \Rightarrow D_m = A(n-1)$$

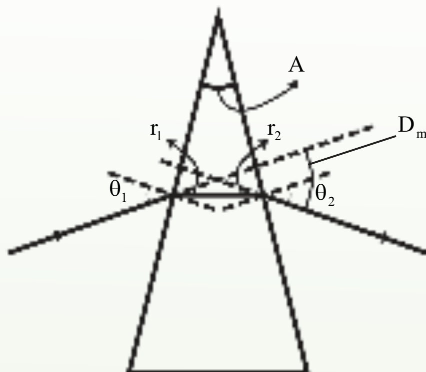


(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

لکه څنګه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجی زاویې سره مساوي وي، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

حل: له هندسې څخه په ګټې اخېستنې سره چې په (4-19) شکل کې ښودل شوې ده، پیدا کولای شو چې:

$$\theta_2 = \frac{A}{2}$$



(4-19) شکل

یوه نوري وړانګه چې له منشور څخه د اصغري انحراف په زاویه (D_m) تېرېږي.

په داسې حال کې چې A د منشور د رأس زاویه ده او د اصغري انحراف لپاره لرو چې:

$$\theta_1 = \theta_2 + \alpha = \frac{A}{2} + \frac{D_m}{2} = \frac{A+D_m}{2}$$

د سنل له قانون څخه په پام کې نیولو سره چې $n = 1$، څکه لومړي محیط هوا دی، نو لرو چې:

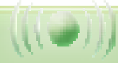
$$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2$$

$$\sin\left(\frac{A+D_m}{2}\right) = n\sin(A/2)$$

$$n = \frac{\sin\frac{(A+D_m)}{2}}{\sin A/2}$$

له دې ځایه د منشور د رأس زاویې (A) په پېژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.





فعالیت

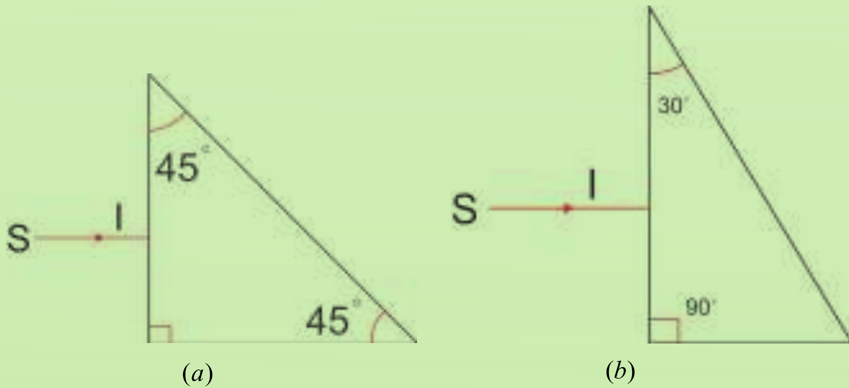
1. په لاندې (4-20a) شــکل کې د یوقایم الزاویه متســاوي الســاقین منشــور مقطع ښودل شوې ده. د دې منشــور حــدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشــور په یــو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

الف: د منشور تربله مخه پورې د دې وړانګې تګلوری رسم کړئ.

ب: د منشور دننه د وړانګې د خپریدو زاویه معلومه کړئ.

دا زاویه د منشور له حدي زاویې سره پرتله کړئ او د وړانګې مسیر بشپړ کړئ.

2. په (4-20b) شکل کې د منشور حدي زاویه 42° ده. د یو رنګه نوري وړانګې د (SI) مسیر بشپړ کړئ.



(4-20) شکل



3_4: د نور تجزیه

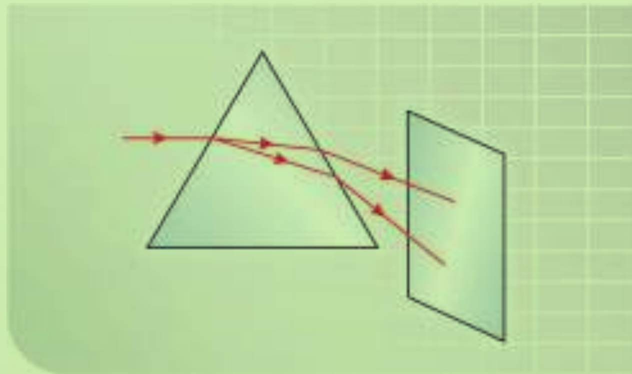
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

د اړتیا وړمواد د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه.

کړنلار

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ، نور د منشور پر یوه وجه باندې وارد کړئ او د منشور په بله خواکې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که تجربه په دقت سره وکړئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنګه وړانګې وګورئ، په لاندې شکل کې د تجربې د اجراء طریقه ښودل شوې ده.



(4-21) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

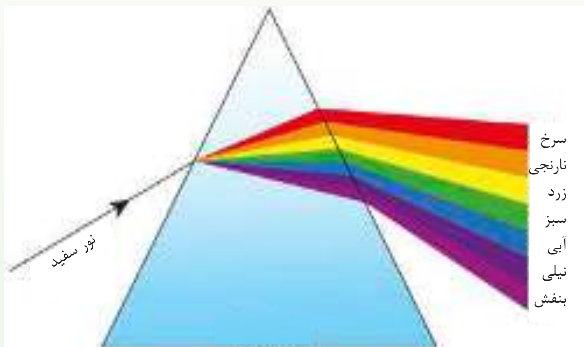
الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

4_3_2: په منشور کې د نور تجزیه

لکه څنګه چې په فعالیت کې موږ ولیدل، کله چې نور له منشور څخه تېر شي، په مختلف رنګونو کې تجزیه کېږي.

له یو منشور څخه د لمر نور د تېرولو په وسیله د لومړي ځل لپاره نیوتن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنګونو یو ترکیب دی. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنګونو لپاره توپیر لري په (4-22) شکل کې د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنګونه په ترتیب سره عبارت دي له: سور، نارنجي، ژیړ، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طیف په نوم یادېږي.





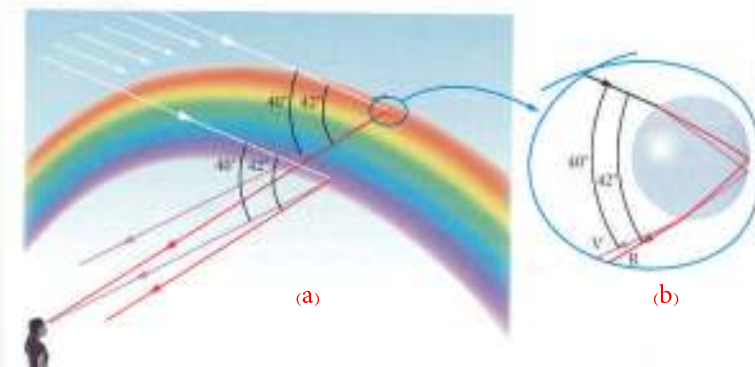
(4-22) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

4_3_3: سره زرغونه (رنګین کمان) (Rainbow)

تاسو هرومرو لیدلي دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنګونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه (رنګین کمان) ورته وايي. د زرغونې جوړېدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

کله چې د لمر وړانګې په هواکې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړی د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې داسې انکسار کوي چې د بنفش د نور ډېر انحراف او سور رنګ لږ انحراف کوي. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شا تنۍ سطحې باندې غورځي او د کلي انعکاس په

اثر بېرته مخکنۍ سطحې ته راګرځي چې بيا ځينې انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپين نور او بېرته ګرځيدونکي بنفش وړانګو ترمنځ $40°$ زاويه او له سور رنګه وړانګي سره $42°$ زاويه جوړوي، لکه په (4-23) شکل کې چې ښودل شوي دي.



(4-23) شکل

(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانګو د تجزيې په وسيله د زرغونو جوړيدل.

(b)د باران د څاڅکي په شاتنې سطحې باندې داخلي انعکاس

يو ليدونکی سره زرغونه څنګه وينئ؟

دې پوښتنې ته د (4-23a) شکل په پام کې نيولو سره ځواب وايو. کوم وخت چې ليدونکی د باران څاڅکي په لوړ موقعيت کې ګوري، سور رنګه نور ليدونکي ته رسېږي، خو بنفش نور د نورو رنګونو په څېر د ليدونکي له پاسه تېرېږي، ځکه د سپين نور له مسير څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنګه نور د انحراف په نسبت ډېر دی. په دې وجه ليدونکي دا څاڅکي سورويني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر ټيټ دي، بنفش نور، ليدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش ليدل کېږي، (له دې څاڅکي څخه سور رنګه نور د ليدونکي مخ کې ځمکې ته رسېږي او هغه نه ليدل کېږي). نور رنګو نه له هغو څاڅکو څخه ليدونکي ته رسېږي چې د دې دوو وروستيو موقعيتونو ترمنځ دي.

بايد وويل شي چې زرغونې معمولاً له افق څخه لوړې ليدل کېږي، داسې چې د زرغونې پايلې په ځمکه کې له منځه ځي، خو که چېرې يو ليدونکی يوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الوتکه کې هغه به زرغونه د بشپړې دايرې په توګه وګوري.

د څپرکي لنډیز

- کله چې نور له یوه شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیر یې تغییر کوي. دغه پېښه د نور د انکسار په نوم یادوي.
- د انکسار قوانین وایي چې:

ـ واردشوی نور، نارمل او منکسر نور په یوه مستوي کې دي.

ـ د هغو وړانګو لپاره چې له یو شفاف محیط (A محیط) څخه، بل شفاف محیط (B محیط) ته واردېږي، د منکسرې زاویې په (sin) باندې د واردې زاویې د sin نسبت یو ثابت مقدار دی چې دغه ثابت مقدار ته د A محیط په نسبت د B محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښیي.

- د سنل قانون د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او لاندې بڼه لري:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

- په لومړي او دویم محیط کې د نور سرعت د خپریدو نسبت د دویم محیط په نسبت د لومړي محیط د انکسار ضریب سره مساوي دی، یعنې: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$

- په یوه متوازي السطوح تیغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغیر د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$d = \frac{e}{\cos\theta_2} \times \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

- کله چې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته که چېرې منکسره زاویه 90° ته ورسیږي، په دې حالت وارده زاویه د بحراني یا حدي زاویې په نوم یادوي.
- که وارده وړانګه په غلیظ محیط کې له حدي زاویې څخه لویه شي، یعنې $(\theta_i > \theta_c)$، وارده وړانګه له خپل لومړي محیط څخه نه وځي او بېرته لومړي محیط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کُلي انعکاس وایي.
- منشور له یوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غیر موازی سطحو په وسیله محدود او یو بل سره یوه دوه وجهی زاویه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. هغه زاویې چې د دغو دوو غیر موازي سطحو په ذریعه جوړیږي، د منشور د رأس په نوم یادېږي.
- هغه زاویه چې په منشور کې د واردې وړانګې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانګې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاویې په نوم یادېږي او هغه د D په توري ښودل کیږي.

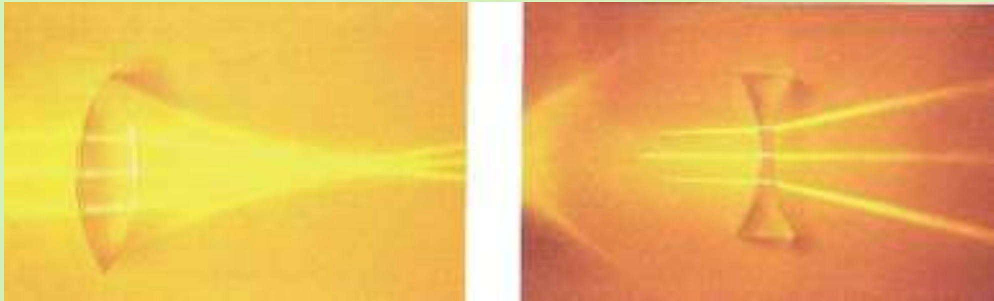
د څپرکي پوښتنې

1. د انکسار د واقع کیدو درې شرطونه کوم دي؟
2. د نور د سرعت او د یوه شفاف محیط د انکسار ضریب رابطه څه ډول ده؟
3. نور له هوا څخه په 42.3° زاویه اوبو ته تېرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیداکړئ. د اوبو انکسار ضریب 1.33 دی.
4. یوه نوري وړانګه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس داسې واردېږي چې له نارمل سره 36° زاویه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاویه معلومه کړئ.
5. آیا نوري وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتیږي؟
6. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیداکړئ چې له اوبو $(n_1 = 1.3)$ څخه یخ ته $(n_2 = 1.5)$ د انکسار ضریب لورونکی دي داخلېږي.
7. په لاندې کومه توضیح کې سراب لیدل کېږي.
   a) د تود سیند له پاسه په توده ورځ کې.
   b) په ډېره توده ورځ کې د قیر شوي سړک له پاسه.
   c) په سړه ورځ کې د سکي په مایل ځای باندې.
   d) په ډېره توده ورځ کې د سیند د غاړې په شګو باندې.
   e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
8. د زرغونې لیندی ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه یې لوړ او بنفش رنګونه یې لاندې خواته وي؟
9. نور له هوا څخه د یوه ښیښه یي منشور ($n = 1.52$) په یوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق واردېږي. آیا نور د منشور له بلې خوا څخه وځي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د رسم په واسطه یې وښیئ.



10. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تېرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتیږي او که شین نور؟
11. که وارده زاویه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټې اخېستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.
12. نوري وړانګه د 45° زاویې لاندې څخه په یو ډک لوښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاویه 29° وي، د ګلسیرین د انکسار ضریب پیداکړئ.
13. د پټرولو د انکسار ضریب 1.50 دي، د نور سرعت په پټرولو کې پیداکړئ

عدسيې(Lenses)



تاسو ذره بين کارول دی؟ آيا پوهيږئ چې د ذره بين شاته ډېر کوچني شيان غټ ښکاري؟ تاسو گورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چې يو ډول ذره بين دی.کار اخلي؟ ستاسو ځيني ټولگيوال هم چې نسبتاً لرې يا نژدې فاصلې ښې نه شي ليدلی، له عينکو څخه گټه اخلي. که شيان دو مره کوچني وي چې نه يوازې په سترگو، بلکې ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، نو له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له ميکروسکوپ څخه گټه اخېستل کېږي. تاسو ميکروسکوپ پيژنئ؟ په ميکروسکوپ او نورو ذکر شويو شيانو کې عدسيې کارول کېږي. دا چې عدسيې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنگه په کې جوړېږي؟ د عدسيې فورمول څنگه ترلاسه کيږي، لوی ښودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنگه د انسان سترگه، کمره، پروجکټور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

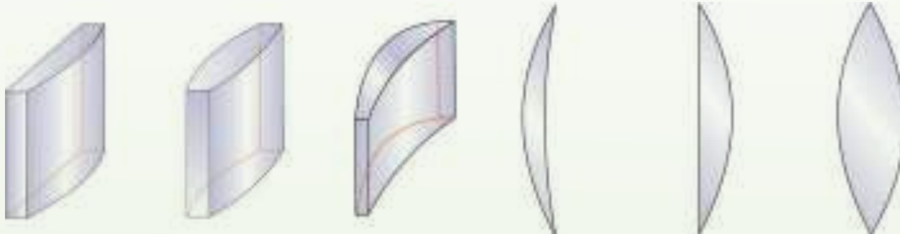
تعريف:

د ښيښې په شان ديوه روڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بند شوی وي او لږترلږه يوه سطحه يې کره (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول، د عدسيې سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو په کې مستوي هم وي.

5_1: نازکې عدسيې

نازکه عدسـيه هغه چې پنډوالی يې د عدسـيې د کوږوالي (انحنا) شعاع يا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصوير د جوړيدو لپاره له عدسـيې څخه ګټه اخيستل کيږي، لکه: دوربين، تلسکوپونه او ميکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محدبې عدسيې او مقعرې عدسيې يې ويشل کيږي.

محدبې عدسـيې: په محدبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته يو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي او د ډول ډول کارونو لپاره يې داسې جوړوي چې دواړه خواوې يې محدبې (محدب الطرفين) وي؛ يا يوه خوا يې محدبه او بلـه يې مسـتوي وي او يا هم يو خـوا يې مقعره او بله خوا يې محدبه وي. دغه عدسـيې په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي. دا ټولې عدسيې محدبې عدسيې دي.



(5-1) شکل د محدبې عدسيې دولونه

مقعرې عدسيې: په مقعرو عدسيو کې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر د تيريدو وروسته يو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خـواوې يې مقعـرې (مقعرالطرفين) وي، يوه خوا يې مقعره او يوه مسـتوي وي. يوه خوا يې مقعره او يوه يې محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوي دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

د آسانۍ لپاره محدبه عدسيه د (↕) او مقعره عدسيه د () سمبولونو په وسيله ښيو.



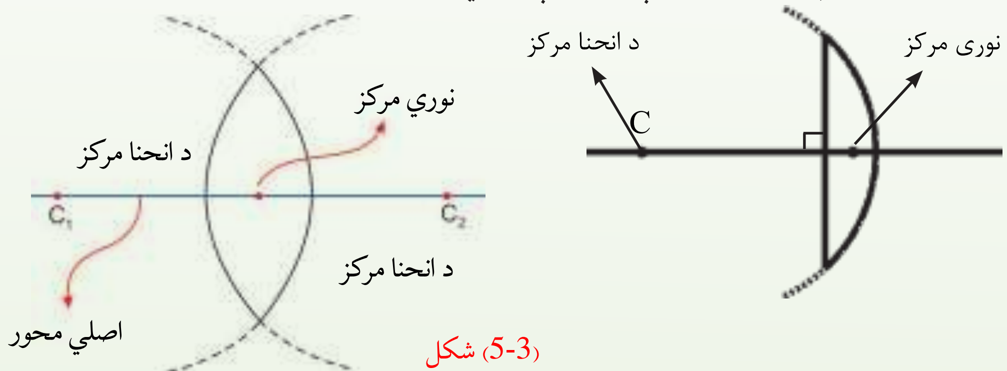
فعالیت

یو محدب الطرفین عدسـیې او یو مقعرې عدسیې، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د څرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سـره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

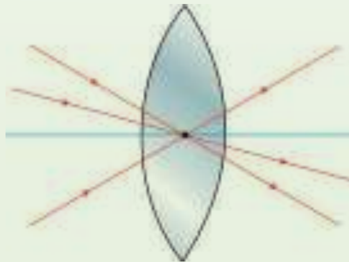
۱- محـور، نـوري مرکـز: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دوو کُروي سـطحو د انحنأ له مرکزونـو څخه تېرېږي د عدسـیې اصلي محور بلل کېږي. په بـل عبارت، هغه خط چې محدب عدسـیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوی ټکی د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.



(5-3) شکل

تجربـه ښـیي، کـه یوه وړانګه د عدسـیې له نوري مرکز څخه تېره شـي، له انحـراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې.



(5-4) شکل

۲ - د محدب الطرفين عدسيې محراق

د محدب الطرفين عدسيې د محراق د پيداکولو او پېژندلو لپاره لاندې تجربه وکړئ.

فعاليت

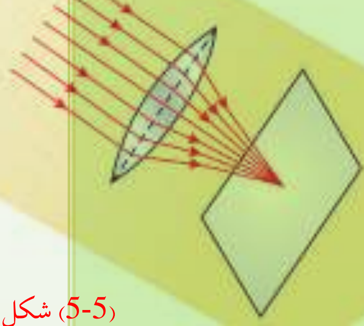
د اړتيا وړ مواد:

محدب الطرفين عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه او يو خط کش.

کړنلار

1. محدب الطرفين عدسيه د (٥-٥) شکل په شان د لمر مخ ته ونيسئ. او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې يو روښانه ټکی د هغه پرمخ جوړ شي. له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې اندازه کړئ.

2. همدا تجربه د عدسيې بلې خواته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.



(5-5) شکل

ښکاره به شي که تجربه په دقيق ډول ترسره کړئ، دا ځل به هم په ورته فاصله کې روښانه ټکي جوړ شي او دا به وښيي چې عدسيه په دواړو خواوو کې محراق لري.

محدبې عدسيې نوري موازي وړانګې دخپل محور څخه د اصلي محور باندې متمرکز کوي. دې ټکي ته د محدبې عدسيې محراق وايي.

د عدسيې له محراق څخه د عدسيې تر نوري مکرز پورې فاصلې ته دعدسيې محراق وايي. او د F په توري يې ښيي. په باندينې فعاليت کې مو وليدل چې محدب الطرفين عدسيې په دواړو خواوو کې محراق لري.

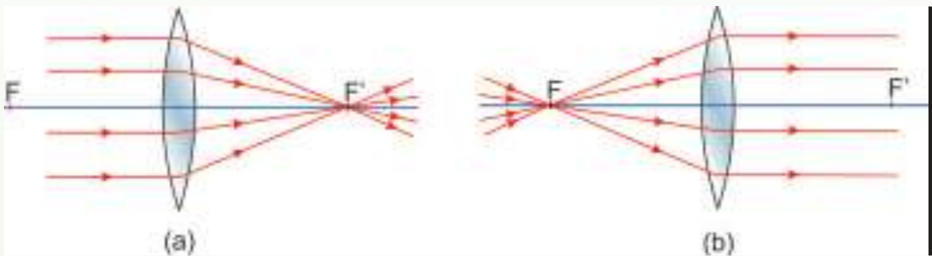
پوښتنې:

1. نازکې عدسيې کوم ډول عدسيې دي؟
2. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ او بيا يې رسم کړئ.

په محدبو عدسيو کې د وړانګو رسمول:

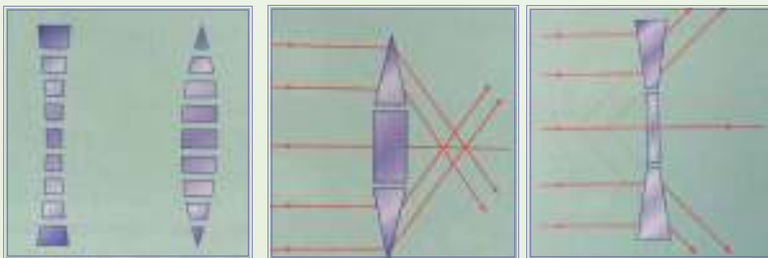
څرنګــه چې لمــر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نــو هغه وړانګې چې له لمر څخه يوې عدسيې باندې غورځي، سره موازي دي. له (5-5) شکل او يادې شوې تجربې څخه داسې نتيجه اخلو، که د نور وړانګې په محدب الطرفين عدســيې باندې له اصلي محور ســره موازي وغورځي، له عدســيې څخه تر تېرېدو وروسته د عدســيې له محراق څخه تېرېږي، (5-6 a) شکل. که چېرې د نور وړانګې د محدبې عدسيې له محراق څخه تېرې او په عدسيې باندې وغورځي، څرنګه خپرېږي؟

لکه چې په (5-6 b) شکل کې ليدل کېږي، هغه وړانګې چې د محدبې عدسيې له محراق څخه تېرې او په د عدسيې باندې غورځي، د عدسيې له اصلي محور سره موازي له عدسيې څخه وځي.



(5-6) شکل

د منشــور په بحث کې مو وليدل، کله چې د وړانګو يوه ګېډۍ له منشــور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګــې د قاعــدې (پنــډې برخې) په لوري نژدې کــوي. دلته هم، يوه محدبه يا مقعره عدســيه د ځينو منشــورونو د ترکيب په توګه ومنو، د عدســيې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاويه ورو ورو زياتېږي. د عدسيې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زياتيږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له يوې محدبې عدســيې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدســيې څخه تر تېرېدو وروســته يوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسيې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



(5-7) شکل

فعالیت

هدف: د محدبې عدسيې په وسيله د تصوير ښېړل.

د اړتيا وړمواد:

محدب الطرفين عدسيه له ستني (پايې) سره، شمع، گوگړ او يوه پاڼه کاغذ.

دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې وکړئ.

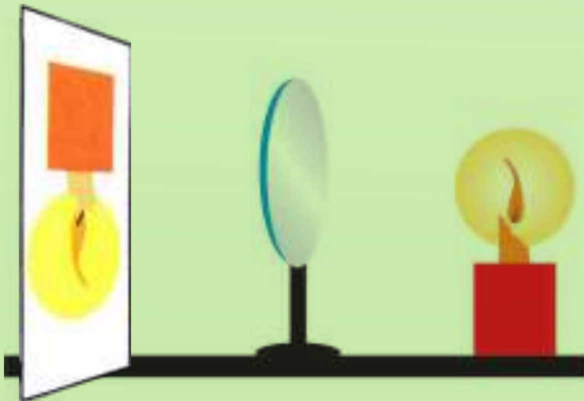
کړنلار

1. عدسيه د هغې په ستنې باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ.

2. د کاغذ پاڼه د عدسيې پر مخ داسې ځاي پر ځای کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ وليدل شي. د عدسيې محراق فاصله اندازه کړئ.

3. شمع د (5-8) شکل په څېر د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسيې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسيې بلې خواته ځای پرځای کړئ چې د کاغذ پرمخ د شمعې تصوير روښانه وليدل شي.

4. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې يا يې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پرمخ تصوير وگورئ او نتيجه يې وليکئ.



(5-8) شکل

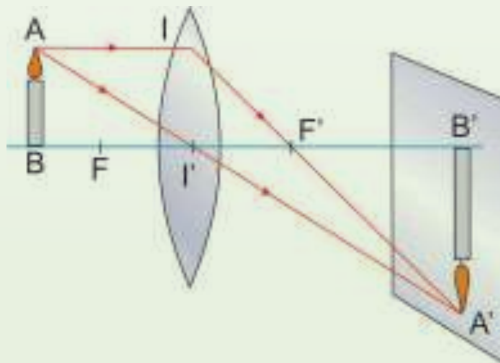
5. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسيې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسیې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسئ چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (5-9) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پــه عدســیې باندې غورځي. لــه دې وړانګو څخــه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیســو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې له نوري مرکز څخه تېرېږي).

ددې دوو وړانګو منکســره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدســیې باندې وغورځي، د هغوی منکســره وړانګې به هم د A′ له نقطې څخه تېر شي، په دې وجه د A′ نقطې د حاصلولو لپاره (چې د A نقطې تصویر دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله ووېل شــول د شــمعې د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولی شــو. تجربې ښــیې چې په اصلي محور باندې د یوه عمود شــي تصویر په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شــوې نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دی. د A′ نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یوه شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

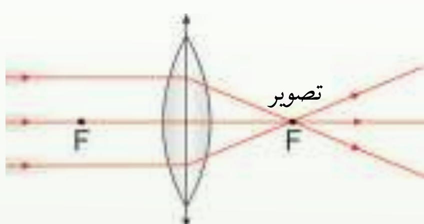
کــوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقــي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (5-9) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پرمخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکســره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A′ نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسیر باندې چې له A′ څخه تېرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه لیدل کېږي.



(5-9) شکل

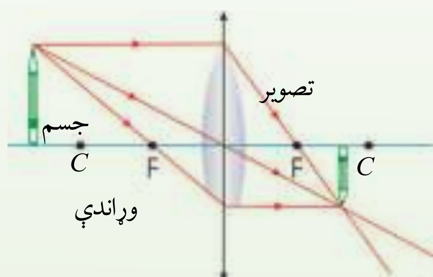
په يوه محدب الطرفين عدسيه کې د AB ديو شي د رسمولو طريقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

1. که د AB شی له عدسيې څخه ډېر لرې (په لايتناهي کې) وي، تصوير يې په محراق کې جوړېږي او تصويري حقيقي ده؛ لکه چې په لاندې (5-10 a) شکل کې ښودل شوی دی.



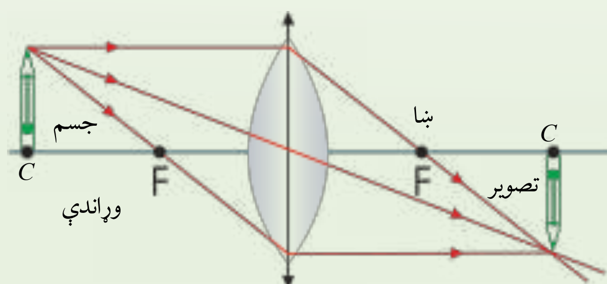
د (5-10a) شکل

2. کــه شـــی د انحنا مرکز ته نژدې شـــي، تصويريې د عدســـيې بلې خواته د محــراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصوير کوچنې او حقيقي ده.



(5-10b) شکل

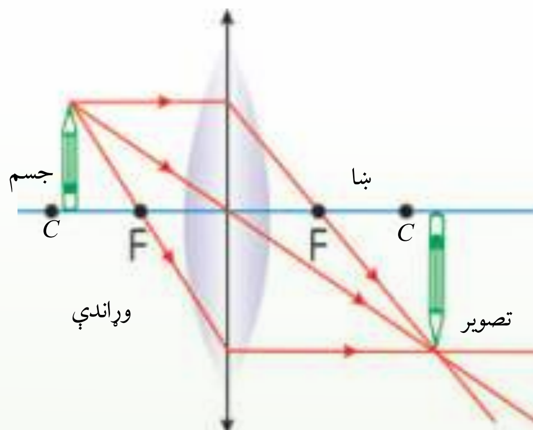
3. که شـــی د انحنا په مرکز کې واقع شـــي، تصوير يې دعدســـيې بلې خواته د انحنا په مرکز باندې جوړېږي چې تصوير يې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

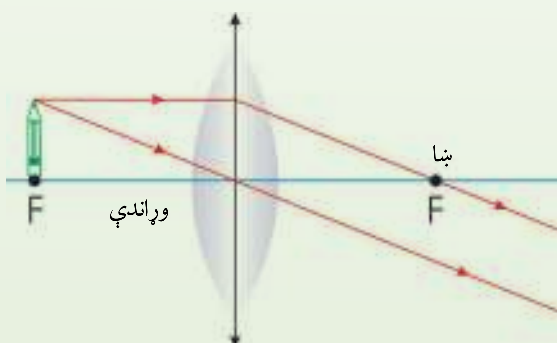


4. کله چې شی د محراق او د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصویر یې حقیقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنا مرکز څخه بهر جوړېږي.



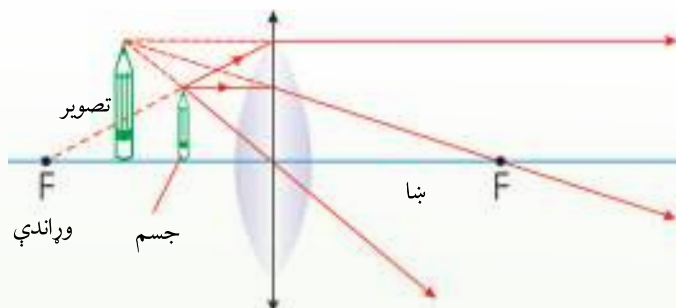
(5-10d) شکل

5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته موازی خپرېږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړېږي.



(5-10e) شکل

6. کـه نوري وړانګې له عدسـيې د تېريدو څخه وروسـته لـه يو بل څخه لرې کېږي، د منکسـره وړانګې امتداد د عدسـيې مخې ته قطع کېږي او تصوير جوړېږي چې له اصل څخه لوی، سـر راسته او مجازي ده.



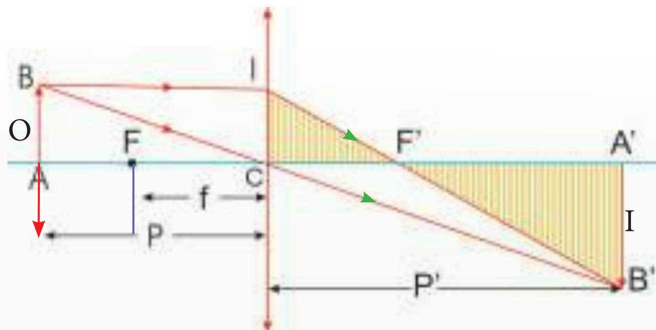
(5-10f) شکل

پوښتنه:

کولای شئ د محدب الطرفين عدسيو په وسيله د حقيقي شيانو، حقيقي او مجازي تصويرونه جوړ کړئ؟ دا کار د يوې تجربې په ترڅ کې ترسره کړئ.

5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د $\overline{AB}$ جسـم تصوير د نازکې عدسـيې په وسـيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې داسې عدسيه رسموو.



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب الطرفين عدسيې څخه چې د f محراقي فاصله لري د. نومړې عدسـيې د دې جسـم تصويـر ($A'B'$) جوړوي چې له عدسـيې څخه د p' فاصله لري.

د $A'\overset{\Delta}{B'}C'$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A'C'}}=\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}\Rightarrow\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{A'C'}}{\overline{AC}}$$

که د جسم او تصوير اوږدوالي په ترتيب سره د O او I په وسيله وښيو، نو:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{I}{O}$$

د دوه رابطو پر پرتله سره ليکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{I}{O}\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

همدارنګه، د $A'\overset{\Delta}{B}'F'$ او $F'\overset{\Delta}{I}C$ مثلثونو له ورته والي څخه چې:

$$\frac{A'B'}{F'A'}=\frac{IC}{F'C}\Rightarrow\frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

یا :

$$\frac{I}{O}=\frac{A'C-F'C}{F'C}$$

په پورتنی رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوی قېمتونه وضع کوو:

$$\frac{I}{O}=\frac{P'-f}{f}\text{..........}(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{P'-f}{f}$$

یا:

$$P'f=pp'-pf\text{.............}(3)$$

په fpp' باندې د (3) معادلې له وېشلو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=\frac{1}{f}\text{..........}(4)$$

که د عدسیې لوی ښودنه د γ په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې لیکلای شو، ولیکو چې:

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}\text{..............}(5)$$

(4) او (5) معادلې د محدبې عدسیې معادلې. په دې ډول عدسیه کې f تل مثبت، خو P او 'P د شي او تصویر د مجازیتوب په صورت کې منفي دي.



د نیوټن فورمول:

په (5-12) شــکل کې، که x او 'x په ترتیب ســره د جسم او تصویر فاصلې د F او 'F له محراقونو څخه وي، د $\overset{\Delta}{ABF}$ او $\overset{\Delta}{FCI'}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{I'C}{AB}=\frac{FC}{FA} \quad , \quad \frac{A'B'}{AB}=\frac{FC}{FA} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{I'C}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{FC}}{\overline{FA}}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{f}{x}\text{..................(1)}$$

همدارنګه، د $A'\overset{\Delta}{B}'F'$ او $\overset{\Delta}{FCI}$ مثلثونو له ورته والي څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{A'B'}{A'F'}=\frac{IC}{F'C} \Rightarrow \frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C} \Rightarrow \frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

او یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{x'}{f}\text{..................(2)}$$

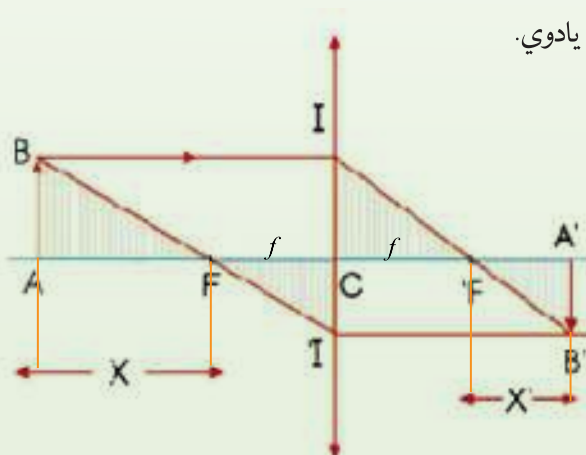
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f}{x}=\frac{x'}{f}$$

او یا:

$$f^2=xx'\text{..............(3)}$$

(3) رابطه د نیوټن د فورمول په نوم یادوي.



(5-12) شکل

مثال:

یو جسم چې 8cm اوږدوالی لري، د 30cm په فاصله له یوې محدبې عدسیې څخه چې د 20cm محراقي فاصلې لري، واقع دي. له عدسیې څخه د تصویر فاصله او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

حل: د

$$o = 8cm,\quad p = 30cm,\quad f = 20cm,\quad p' = ?,\quad I = ?$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{20cm} - \frac{1}{30cm} = \frac{3-2}{60cm} \Rightarrow p' = 60cm$$

په دې ډول:

$$\frac{I}{o} = \frac{p'}{p} \Rightarrow I = \frac{o \cdot p'}{p} = \frac{8cm \cdot 60cm}{30cm} = 16cm$$

مثال:

که له محراق څخه د جسم فاصله 25cm او د تصویر فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $x' = 4cm$ او $x = 25cm$ دي نو:

$$f^2 = xx'$$

$$f^2 = 25cm \times 4cm$$

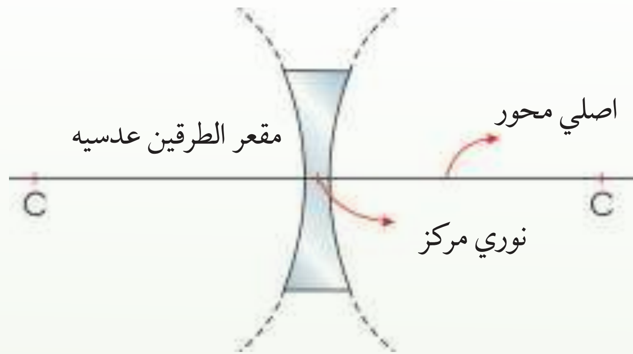
$$f^2 = 100cm^2$$

$$f = \sqrt{100cm^2} = 10cm$$



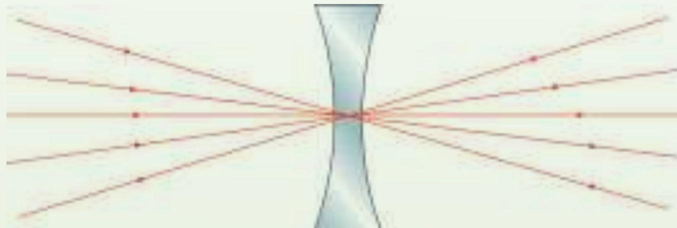
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

1. **اصلي محور، نوري مرکز**: اصلي محور په مقعرو عدســیو کې هغه خط دی چې د عدســیې د دوو کُروي سطحو مرکزونه یو له بله سره نښلوي. د عدسیې د منځ ټکی چې په اصلي محور باندې دی، د عدســیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-13) شــکل کې د عدســیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.



(5-13) شکل

په مقعرو عدســیو کې هم هغه وړانګه چې دعدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسیې څخه وځي. د (5-14) شکل کې.



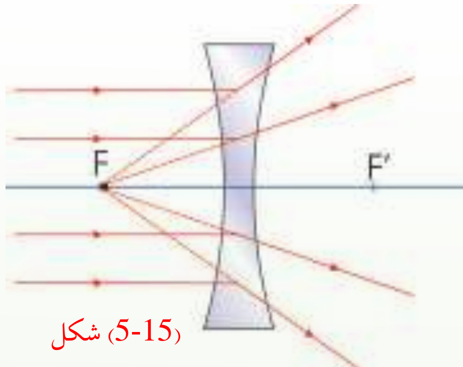
(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدســیو محراق**: که له اصلي محور ســره موازي وړانګې په مقعرې عدســیې باندې وغورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدســیې څخه تر تېرېدو وروســته داســې یو له بله څخه لرې کېږي،



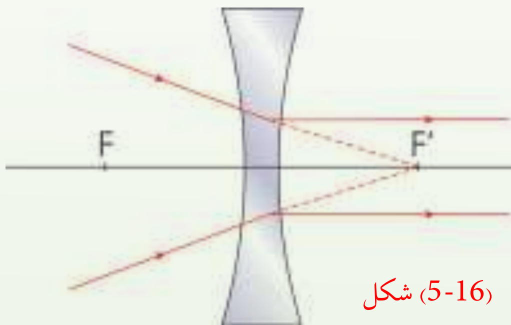
چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسيې محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي چې هغه د f په وسيله ښيي.

په (5-15) شکل کې له اصلي محور سره موازي غورځيدونکې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شوې وړانګې ښودل شوې دي. په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دی.



(5-15) شکل

که نوري وړانګې په مقعرې عدسيې باندې داسې وغورځې چې له عدسيې سره تر لګيدو وروسته د هغوی غځونه له محراق څخه تېر شي، نو منکسرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. که (5-16) شکل.



(5-16) شکل

فعاليت

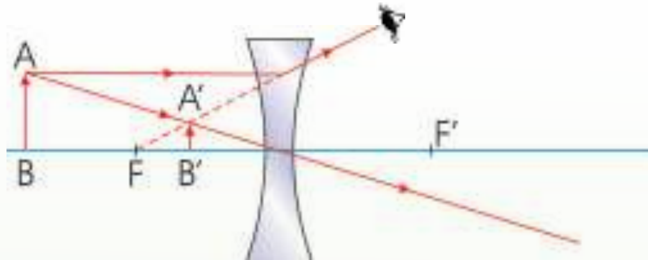
له تېرو درسونو څخه په ګټې اخيستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې يوه تجربه وکړئ چې په مرسته يې، د مقعرې عدسيې محراق وټاکئ.

په مقعرو عدسيو کې تصوير:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د يو عمود شي تصوير د هغه د يوې نقطې د تصوير رسمولو سره پيداکوو. د يوه جسم له يوې معينې نقطې څخه دوه عمود وړانګې په نظر کې نيسو. يوه وړانګه يې د عدسيې له اصلي محور لګيږي او وروسته داسې منکسر کيږي چې امتداد يې دعدسيې له



محراق ښخه تیرېږي. بلې وړانګې د عدســیې د نوري مرکز ښخه تیرېږي او د لومړي منکســره وړانګه امتداد په یوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



(5-17) شکل

که په دې عدســیو کې، ماتې شــوې وړانګې (منکسرې وړانګې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شي په AB کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسیو کې چې یو شی په هره فاصله د عدسیې په وړاندې کېښــودل شــي، تصویر یې تر اصل شي کوچنی، مجازي ، د شي په نسبت مستقیم وي او تر محراقي فاصلې په لږه فاصله کې لیدل کېږي.

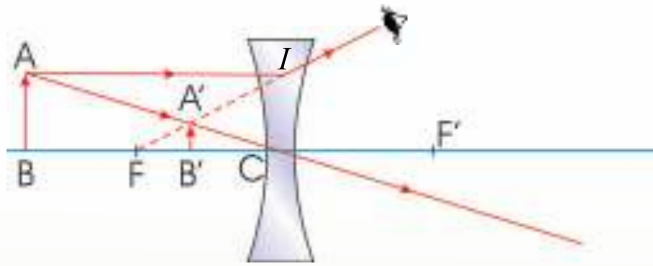
5_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعرې عدســیې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-18) شــکل چې په مقعرې عدســیې کې، $A'B'$ د شــي تصویر ښــیي، په پام کې نیســو. په شــکل کې د $A'\overset{\Delta}{B'}C$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي ښخه لیکلای شو چې:

$$\frac{A'B'}{AB}=\frac{B'C}{BC}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$



(5-18) شکل

همدارنگه، د IFC او $A'FB'$ مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{IC}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{B'F}}{\overline{FC}}$$

یا:

$$\frac{I}{O} = \frac{f-P'}{f}\,..............(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرته کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f-p'}{f} = \frac{P'}{P}\,.............(3)$$

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

$$\frac{P'f}{PP'f} = \frac{Pf}{PP'f} - \frac{PP'}{PP'f} \Rightarrow \frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{f}$$



لاندې ټکي باید تل په پام کې ولرو:

1. که عدسیه محدبه وي، محراقي فاصله مثبته ده.
2. که عدسیه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او 'P په مجازي حالت کې منفي دي.

همدارنگه، د عدسیې لوی ښودنه د $\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P'}{P}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

مثال:

یو جسم د یوې مقعرې عدسیې په وړاندې چې د انحنا شعاع یې 24cm دی، د 6cm په فاصله کې دی. له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: ځرنگه چې د انحنا شعاع $R = 24cm$ ده، نو $12cm = \frac{24}{2} = \frac{R}{2} = f$. همدارنگه $P = 6cm$ دی، نو په دې اساس لرو چې:

$$f = \frac{R}{2} = 12cm$$

$$P = 6cm$$

$$P' = ?$$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{6cm} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{6cm} = \frac{-1-2}{12cm} = -\frac{3}{12cm} - \frac{1}{4cm}$$

$$P' = -4cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

مثال:

یو مجازي شی چې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدسيې څخه چې 30cm محراقي فاصله لري، د 20cm په فاصلې دی، د تصوير ډول يې معلوم کړئ.

حل: څرنگه چې عدسيه مقعره او شی مجازي دی، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي ښودل کېږي، يعنې:

$$-\frac{1}{20cm}+\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}$$

$$\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}+\frac{1}{20cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{-2+3}{60cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{1}{60cm}$$

$$P' = 60\ cm$$ ⇐ څرنگه چې د (p') قيمت مثبت دی، نو تصوير حقيقي دی.

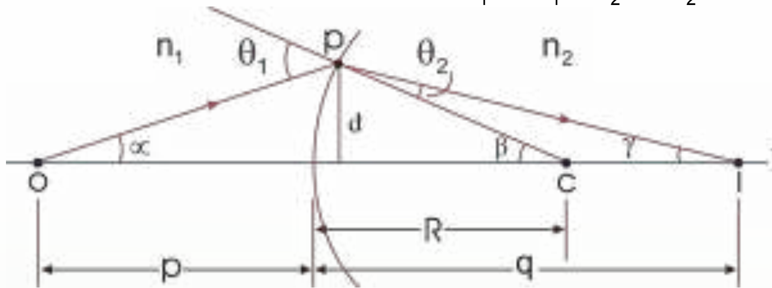
$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

د يوې انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پيداکړئ، رابطه داده:

$$\frac{n_1}{p}+\frac{n_2}{q}=\frac{n_2-n_1}{R}$$

د دواړو مثالونو د حل لپاره دوه شفاف محيطونه په نظر کې نيسو چې د n_1 او n_2 انکسار ضريبونه لري؛ په داسې حال کې چې د دوو محيطونو ترمنځ جلاکوونکې سطحه د R په شعاع يوه کُروي سطحه ده، په (5-19) شکل کې ليدل کېږي يوه وړانگه چې د O له نقطې څخه منشأ اخلي او د کُروي سطحې په وسيله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانگې لپاره د سنل انکسار قانون له تطبيق څخه حاصلېږي چې:





(5-19) د تصویــر جوړیدل د انکســار کوونکي ســطحې په واسطه.

څرنګه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاويې د تعريف په مرسته ليکلای شــو چې: $\sin\theta = \theta$ دي. له دې ځايه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس له هغه حقيقت څخه ګټه اخلو چې وايي، د يوه مثلث بهرنۍ زاويه د مثلث دننه د دوو غير مجاورو زاويو له مجموعې ســره مســاوي ده. د $\overset{\Delta}{OPC}$ او $\overset{\Delta}{PIC}$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبيق سره حاصلوو چې:

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$

$$\beta = \theta_2 + \gamma \Rightarrow \theta_2 = \beta - \gamma$$

که د θ_1 او θ_2 قيمتونه د $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ په معادلو کې وضعه شي، پيدا کوو چې:

$$n_1(\alpha+\beta) = n_2(\beta-\gamma) \qquad n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2+n_1)\beta \text{...........(1)}$$

د شکل له مخې ليکلای شو چې:

$$n_1\alpha + n_1\beta = n_2\beta - n_2\gamma \qquad tg\alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{p}$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = n_2\beta - n_1\beta$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 - n_1)\beta \qquad tg\beta \approx \beta \approx \frac{d}{R}$$

$$n_1\frac{d}{p} + n_2\frac{d}{q} = (n_2 - n_1)\frac{d}{R} \qquad tg\gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{q}$$

په (1) معادله کې د پورتنيو α، β او γ افادو په وضع کولو او په d باندې د هغه له تقســيم څخه وروســته حاصلوو چې:

$$\frac{n_1}{P} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

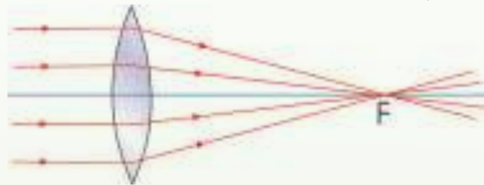
دا افادې د يوه انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلو رابطه ښيي.

5_7: د عدسیو قدرت

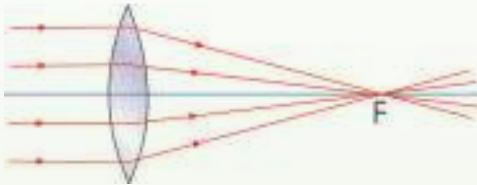
پـه (5-20) الف او ب شـکلونوکـې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفین عدسـیې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسیو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو یوه یوه ګېډۍ په عدسیو باندې غورځېدلې دي او عدسیې د وړانګو دغه ګېډۍ سره نژدې کوي.

وواياست د وړانګو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسیو څخه د کومې یوې قدرت ډېر دی؟

لکه څنګه چې په شـکلونو کې لیدل کېږي، هغه عدسـیه چې کوچنی محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. یعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسـیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.



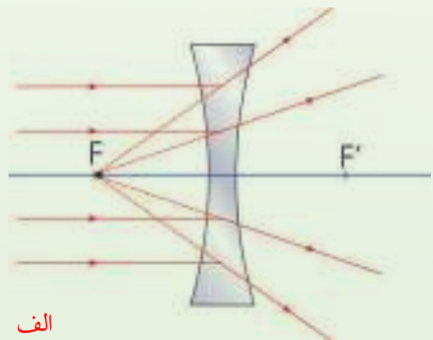
عدسیه د کوچنی محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.



هغه عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانګو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.

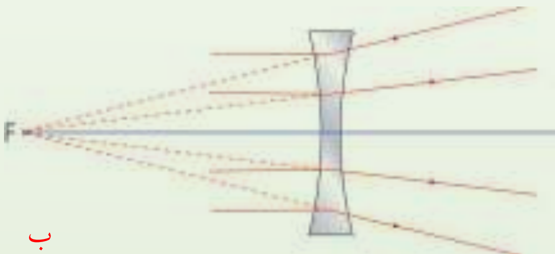
(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسیې چې مختلفې محراقي فاصلې ښـودل شـوې دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه ګېډۍ وړانګې په عدسیو باندې غورځېدلـې دي چې عدسـیې دغـه وړانګې یوه له بلې څخـه لرې کوي. دلته هم لیـدل کېږي چې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



الف

مقعره عدسـیه چې کوچنې محراقي فاصله لري د وړانګو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.



ب

مقعره عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانګو په لرې کولو کې کوچنې قدرت لری.

(5-21) شکل

د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسيې قدرت وايي او هغه د D په وسيله ښيي يعنې:

$$D = \frac{1}{f}$$

څرنګـه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدســيې د قــدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د ديوپتر په نوم يادېږي او هغه د d په وســيله ښــيي، يادونه کېږي چې د محدبو عدســيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

8_5: د عدسيې د جوړولو معادله (فورمول)

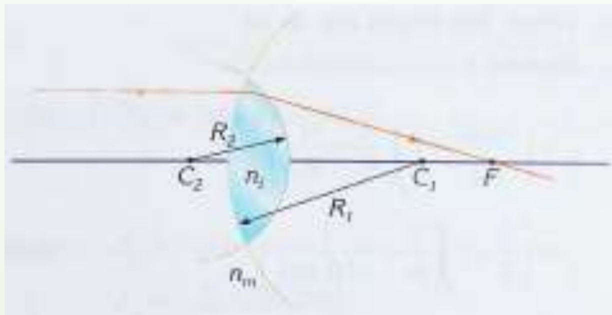
مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپتيکي وسايلو په جوړولو کې کار اخيستل کېږي، نو بايد پوه شو چې څنګه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ د يوه شي د تصوير د جوړولو لپاره بايد د عدسيې له يوې خوا باندې د شــي نور وارد او له بلې خوا څخه يې ووځي. څرنګه چې عدســيه يو شــفاف محيط دی، نوري وړانګې له عدسيې څخه د تېريدو په وخت کې د عدسيې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

په دې حالت کې د يوې انکســار کوونکې ســطحې په وســيله جوړ شوی تصوير، د بلې سطحې لپاره د شي حيثيت لري.

د یوه نرۍ عدسيې محراقي فاصله په يو محيط کې د n_1 د انکسار ضريب د عدسيې مخکنۍ او د شا سطحې د انحنا وړانګو سره او د عدسيې مادې د (n_2) ضريب انکسار سره مربوط دي.
هغه معادلې چې باندیني کمیتونه يې ســره په اړيکه کې وي، د عدســيې د معادلې د جوړولو په نامه يادېږي.

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

د ټولو باندیني پرامترونو معادلې په (5-22) شــکل کې ښــودل شوي دي. د محدبو کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه مثبت، مقعرې کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه منفي او د مستوي سطحوته $R=\alpha$ دي.



لومړی مثال: د یوه محدبې الطرفین عدســيې محراقي فاصلې پيدا کړئ چې د انکســار ضریب يې 1.5 دی. او د انحنا وړانګې يې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسيې په هوا کې قرار لري.

$n_1=1$
$n_2=1.5$
$R_1=10cm$
$R_2=30cm$
$f=?$

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

$$=\left(\frac{1.5}{1}-1\right)\left(\frac{1}{10cm}+\frac{1}{30cm}\right)$$

$$=(0.5)\left(\frac{4}{30cm}\right)=\frac{1}{15cm}$$

$$\Rightarrow f=15cm$$



دویمه مثال: یوه محدب المقعر عدســیه چې له 1.5 د ضریب انکســار له ښیښې څخه جوړه شوې دی، په ترتیب ســره د انحنا وړانګې یې $R_1 = 12cm$ او $R_2 = 18cm$ لرونکي دي. د دې عدســې محراق په اوبو دننه کې چې د انکسار ضریب یې 1.3 دی پیدا کړئ.

$n_1 = 1.3$
$n_2 = 1.5$
$R_1 = 12cm$
$R_2 = 18cm$
$f = ?$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$= \left(\frac{1.5}{1.3} - 1\right)\left(\frac{1}{12cm} - \frac{1}{18cm}\right)$$

$$= (0.15)\left(\frac{1}{36cm}\right)$$

$$\Rightarrow f = 240cm$$



5_9: د نريو عدسيو ترکيب

د يوه تصوير د جوړولو لپاره له دوو عدسيو څخه هم ګټه اخېستل کېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضيح کوو:

لومړی، په لومړۍ عدسيې کې تصوير داسې محاسبه کېږي، لکه چې دويمه عدسيه نه وي. دويمې عدسيې ته نور داسې رسيږي چې ګنې له جوړ شوي تصوير څخه راغلي وي، نو د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصوير چې د دويمې عدسيې په وسيله جوړېږي، د سيستم وروستی تصوير دی.

د عدسيو د سيستم د مجموعي لوی ښودنه د ځانګړو عدسيو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. يعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + ...$ که د لومړي عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې شاته وي، دغه تصوير د دويمې عدسيې لپاره د مجازي شي حيثيت لري (يعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو يا ډېرو عدسيو سيستم جوړولای شو.

که د څو نريو عدسيو سيستم ولرو چې د يوې واحدې عدسيې په شان عمل کوي ټوليز (مجموعي) قدرت يا تقارب يې د ټولو عدسيو د قدرتونو له الجبري مجموعې څخه عبارت دی، يعنې:

$$C = c_1 + c_2 + ... + cn$$

فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

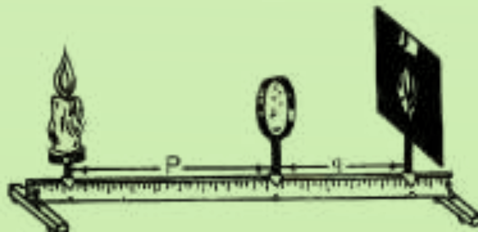
د اړتيا وړ مواد:

شمع، اورلګيت، پرده، ښويدونکي پايې او خط کش

کړنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي مېز سربیره اېښودل شوي دي، ودروئ. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغییر ورکړئ چې په پرده باندې روښــانه تصویر جوړ شــي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دی، اوس له عدســیې څخه د شــمع (شــي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$



(5-23) شکل

5_10: تطبیقات

1. یو شــی د یوې محدبې عدســیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 8cm ده. یو ځل د 12cm او بل ځل د 4cm په فاصله کېږدئ. د تصویر ځای او څرنګوالی پیدا او د دواړو حالتونو لپاره یې شکل رسم کړئ.

لومړي حالت: $f = 8cm \quad , \quad P = 12cm \ , \ q = ?$

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \ , \ \frac{1}{12cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{8cm} \ , \ \frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}-\frac{1}{12cm}=\frac{3-2}{24cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=\frac{1}{24cm}$$

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

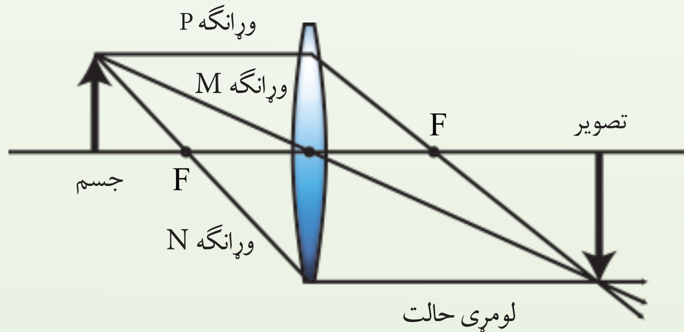
دويم حالت:

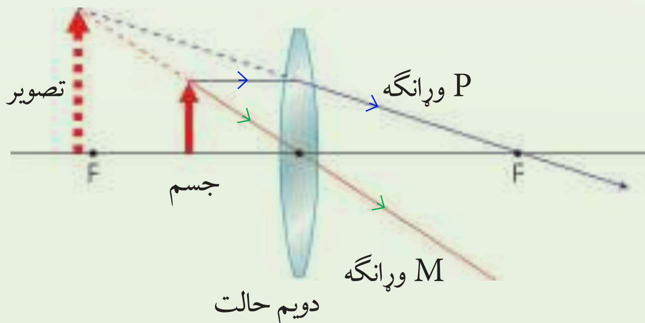
$P = 4\ Cm\ ,\ f = 8Cm : q = ?$

$$\frac{1}{4cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{8cm} \ , \ \frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}-\frac{1}{4cm}=\frac{1-2}{8cm}=-\frac{1}{8cm}$$

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

څرنګه چې په دې حالت کې q منفي دی، تصوير مجازي دی.





(5-24) شکل



2. یو شی د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 6 سانتي متره ده، د18cm سانتي مترو په فاصله کې دی، له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې عدسیه مقعره ده، نو محراقي فاصله منفي ده.

$$P = 18cm \ , \ f = 6cm \ , \ q = ?$$

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}, \qquad \frac{1}{18}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{6}, \qquad \frac{1}{q}=-\frac{1}{6}-\frac{1}{18}=\frac{-3-1}{18}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{4}{18},$$ (له عدسیه څخه د تصویر فاصله) $$q=-\frac{18}{4}=-4.5cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شــی چې 10 ســانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعرې عدســیې څخه چې محراقي فاصله یې 30 ســانتي متره ده، د 20 ســانتي مترو په فاصله کې دی. د تصویر څرنګوالی یې مشــخص کړئ.

حل: څرنګه چې شی مجازي او عدسیه مقعره ده، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي نیول کیږي.

یعنې:

$o = 10cm$

$f = -30cm$

$p = -20cm$

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}, \qquad -\frac{1}{20}+\frac{1}{q}=-\frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{30}+\frac{1}{20}=\frac{-2+3}{60}=\frac{1}{60}, \qquad q = 60cm$$

څرنګه چېq مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی، همدارنګه:

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{q}{p}=\frac{60}{20}=3$$

څرنګه چې $\frac{I}{10}=3$ دی، نو $I = 30cm$ کیږي.



4. د محدبې عدســېې څخه په ګټې اخېستلو سره د 0,5 سانتي متر اوږدوالى لري، مجازي تصوير د 2 ســانتي په اوږدوالي په داســې حال کې جوړ کړئ چې له عدسيې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسيې څخه د تصوير فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

حل: $P = 6cm\ ,\quad AB = 0.5cm\ ,\quad A'B' = 2cm\ ,\quad q = ?\ ,\quad f = ?$

$$\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{q}{P}\right|,\quad \frac{2cm}{0.5cm} = \left|\frac{q}{6cm}\right|,\quad 0.5\ q = 12cm$$

$$q = \frac{12}{0.5} = 24cm$$ (له عدسيې څخه د تصوير فاصله)

څرنګه چې تصوير مجازي دی، په معادله کې د q پرځاى له منفي علامې سره د هغه قيمت وضع کوو:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f},\quad \frac{1}{6cm} - \frac{1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{4-1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{3}{24cm} = \frac{1}{f}$$

$$3f = 24cm,\quad f = \frac{24cm}{3}$$

$$f = 8cm$$ (د عدسيې محراقي فاصله)

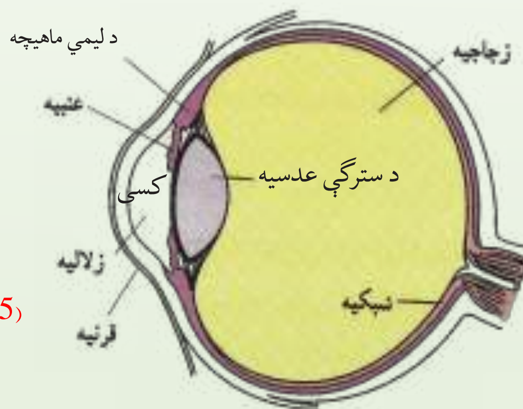
اپتيکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ ســترګې له بهرنۍ نړۍ ســره د نورو خواصو په نســبت موږ سره رابطه ټينګوی، کله چې موږ يو جســم وينو، زموږ سترګې د شــبکيې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصوير جوړوي؛ يعنې ســترګې د يوې محدب الطرفين عدســيې په څېر عمل کوي چې په شــبکه باندې حقيقي تصوير جوړوي. شــبکه د نور په وړاندې حساســه صفحه ده. سترګه کُروي ډوله شکل لري چې يو نسبتاً کلکه پرده يې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبيه په نوم يادېږي. د صلبيې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه



ورته وايي، (5-25) شـکل، کله چې نور سـترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسـار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيي د انکسـار ضريب 1.376 دی. د قرنيې شـاته شـفافه مايع ده چې زلاليه ورته وايي او د انکسـار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليې او قرنيې د انکسـار ضريبونو ترمنځ سـتر توپير نشته. نو د قرنيي او زلاليه. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغيير په وجه يې کنټرول کېږي. په دې کارکې د کسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغيير کوي. دکسی شاته د سترګې عدسيه ده. د سترګې عدسيه يو شفاف محدب الطرفين جوړښت لري. د عدسيې د انکسار ضريب نژدې 1.437 دی، څکه نو په قرنيه کې د نور له انکسـار څخه وروسته د سترګې عدسيه حقيقي معکوس او کوچنی تصوير په شبکيه باندې جوړوي. د سترګې عدسيه ده يوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسيې پنډوالي تغيير. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسيه خپله تر ټولو لويه محراقي فاصله لري، د لري شـيانو تصوير په شـبکيه باندې جوړوي، خو د نژدې شيانو د ليدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسـيې پنډوالی زياتوي او په نتيجه کې د عدسـيې محراقي فاصله کمېږي او تصوير په شـبکيه باندې جوړېږي. په شـبکيه باندې د لرې يا نژدې جسمونو د واضح تصوير د جوړولو لپاره. د عدسيې محراقي فاصلې تغيير ته د سترګې تطابق وايي.



(5-25) شکل د انسان د سترګې تصوير

5_11_1: د ليدو لرې او نژدې فاصله

روغې سترګې کولی شي له 25 سانتي مترو څخه تر لرې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږ ده چې د عمر په تېرېدو سره لوېږي. په عمومي صورت، د سترګو د تطابق قدرت د سن له زياتوالي سره حدودېږي.

د ليدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومی تطابقی عمل څخه په واضح ډول ووينې.

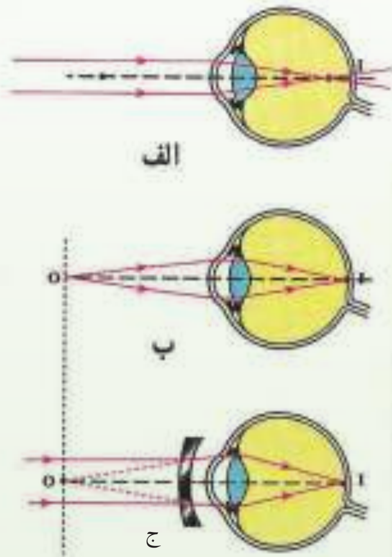
د ليدلو تر ټولو لويه فاصله له هغې لرې فاصلې څخه عبارت دی چې سترګې وکولای شي، د سترګو د تطابق له عمل پرته په واضح ډول وګوري.

د سترګو عيبونه:

نږدې ليدونکې سترګې: نژدې ليدونکې سترګې يوازې نژدې شيان واضح ګوري. د لرې شيانو تصوير د هغې د شبکيې مخې ته جوړېږي، (الف26-5) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسيې څخه د عينکو په توګه کار اخيستل کېږي. مقعره عدسيه د دې سبب کېږي چې تصوير په شبکيه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب26-5) شکل.

دا ډول عيبونه عموماً په ځوانانو کې ليدل کېږي.



(26-5) شکل

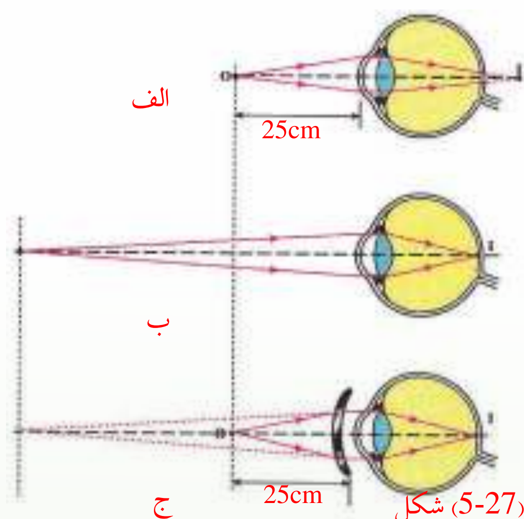
الف: د شبکيې مخته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکيه باندې تصوير جوړيدل.

لرې ليدونکې سترګې:

دا يوازې لرې جسمونه واضح ګوري. د نژدې شيانو تصوير د سترګې د شبکيې شاته جوړېږي، (الف 27-5) شکل. ددې ډول سترګو عدسيه تل په کش شوې حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې يو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عيب لري. ددې عيب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسيې څخه کار اخلې ځو

وړانګې مخ ته را ټولې او تصوير په شبکيه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.



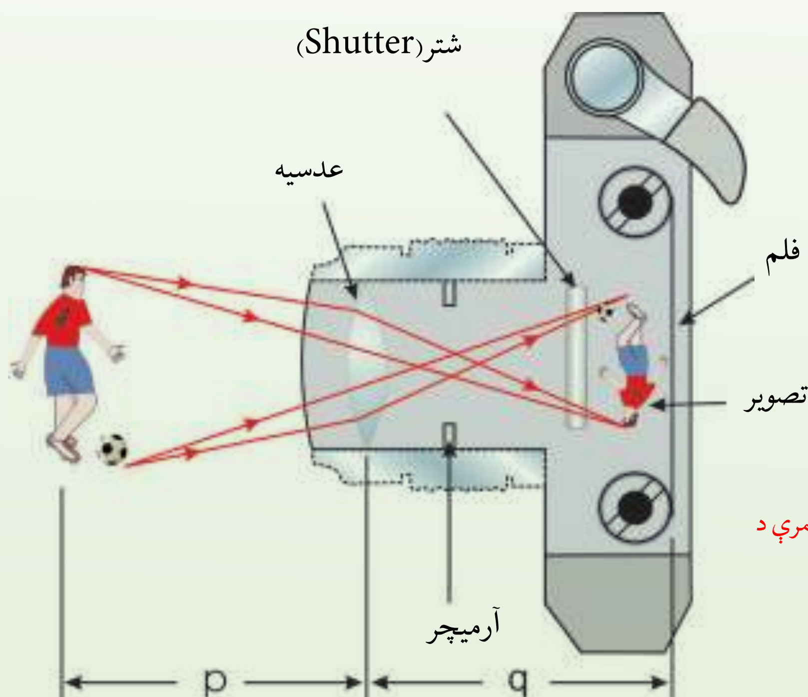
(5-27) شکل

الف: د شبکې شاته د تصوير جوړېدل.

ب: په شبکه باندې د تصوير جوړېدل.

2: کمره

د عکاسـۍ کمره يوه سـاده اپتيکـي آله ده چې د محدبې عدسيې په مرسته د شي تصوير کوچنی، سرچپه او حقيقي جوړوي، تصويرېې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده.



(5-28) شـکل: د يوې سـاده کمرې د عرضي مقطع ښودنه

کمره له یوه تړلي بکس، محدبې عدسیې چې حقیقي تصویر جوړوي، د عدسیې شاته له یو فلم څخه جوړه ده چې د تصویر د اخیستلو لپاره کار ورڅخه اخیستل کېږي. یو څوک باید د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغییر په وسیله کمره عیاره کړي. په مناسب ډول د کمرې عیارول چې د یو واضح تصویر د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسیې د محراقي فاصلې تابع دي.

یو څوک کولای شي چې د خوځنده شیانو عکس له لنډو پرانیستونکو زمانو څخه یا د تیارو منظرو (چې د رڼا کچه یې ټیټه وي) عکس د اوږدو پرانیستونکو زمانو څخه په ګټې اخیستنې سره واخلي.

د معمولي کړکۍ سرعتونه (یعنې پرانیستونکي زمانې)، $(\frac{1}{30})s$, $(\frac{1}{60})s$, $(\frac{1}{125})s$ او $(\frac{1}{250})s$ دي.

ذره بین: کله یو شی د محدبې عدسیې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانګې متقارب نه کیږي، بلکه داسې معلومیږي چې د عدسیې په شأ کې په یوه موقعیت وارده شوي دي. په دې حالت د شي تصویر سر راسته او له اصل شي څخه لوی دی. دا تصویر مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړیږي، دا عدسیې ته ذره بین وایي.

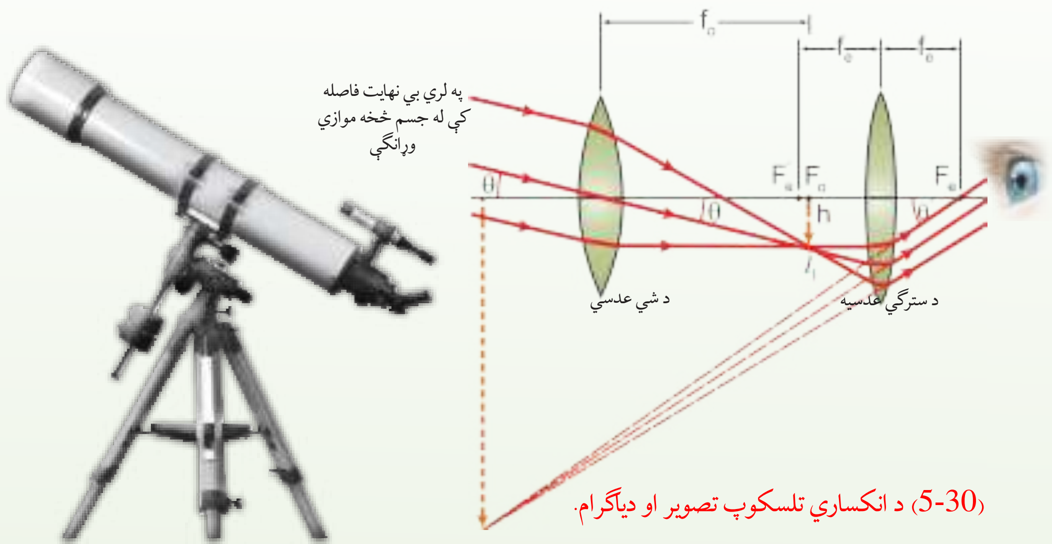


(5-29) شکل

3_11_5: **تلسکوپ**

اساساً تلسکوپونه دوه ډوله دي. دواړه د لرې شیانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره په کارول کېږي. په یوه ډول کې یې عدسـیې کارول کېږي او د انکسـار په بنسټ کارکوي. په بل کې کُروي هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي.

له عدسیو څخه یو جوړ شوی تلسکوپ په (30-5) شکل کې ښودل شوی دی.



(30-5) د انکساري تلسکوپ تصویر او دیاګرام.

دا تلسـکوپ دوې عدسـیې لري. هغه عدسیه چې د شـي خواته ده، د شي عدسیه (ابجکتیف) او هغه چې د سـترګې خواته ده، د سترګې عدسیې (Eye Piece) په نوم یادیږي. دا دوې عدسیې داسې تنظمیږي چې د شي عدسیه له یو لرې شي څخه د سترګې د عدسیې محراق ته نژدې حقیقي، معکوس تصویر جوړ کړي، څرنګه چې شی اصلاً په لرې فاصلې کې دی، نو په کومه نقطه کې چې د I_1 تصویر جوړیږي هغه د شي د عدسیې محراق دی. وروسته د سترګې عدسیه د I_1 له تصویر څخه د I_2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترګې د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

پوښتنې:

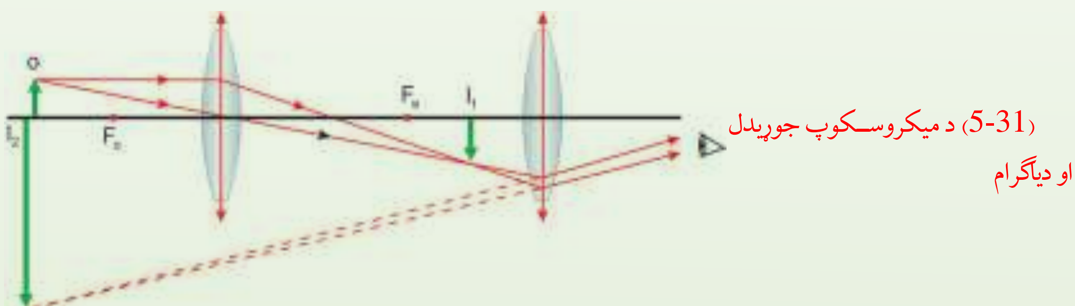
ـ په تشخیصي کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟

ـ آمیب څنګه لیدلی شئ؟

ځواب: د ملاریا تشخیص او د آمیب لیدل په میکروسکوپ کېږي.

4_11_5: میکروسکوپ

ســاده ذره بین کولای شــي کوچني شــیان تر یوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شیانو لویونه چې په سترګو د لیدو وړ نه وي، د میکروسکوپ په وسیله لیدل کیږي. میکروسکوپ د دوو عدسیو یو ترکیب دی. یوه عدســیه چې شــي ته نژدې ده د شي عدســیې په نوم یادېږي او محراقي فاصلې یې تر 1cm لږ وي. بله عدسیه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې د عدسیې په نوم یادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (31-5) شــکل کې ښــودل شــوی دی، شــی فقط د شي عدسیې له محراق څخه بهر ایښــودل شوی دی. حقیقي، معکوس او غټ تصویر جوړوي چې د سترګې عدسیې محراق کې دننه دی. د ســترګې عدســیه چې د یوه ساده ذره بین په څېر عمل کوي، دا غټ تصویر ورته ته د شــي حیثیت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصویر جوړوي. تصویر په میکروســکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري لیدل کېږي، په (31-5) شکل کې ښودل شوی دی.

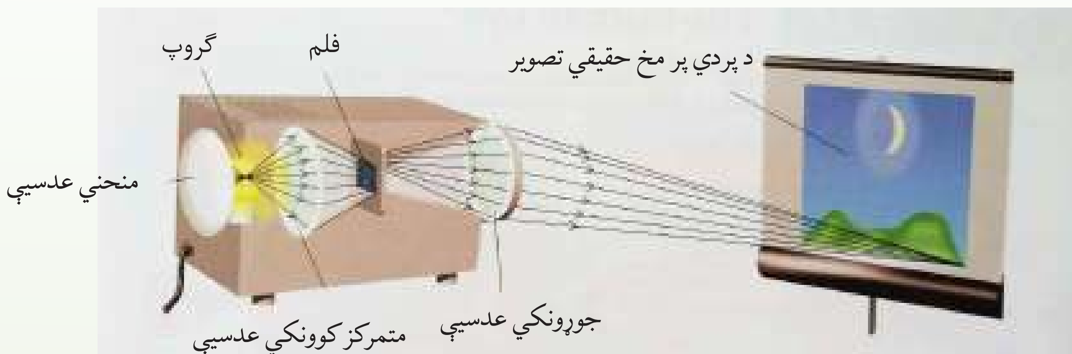


(31-5) د میکروســکوپ جوړېدل او دیاګرام

5_11_5: پروجکتور

که د يوې محدبې عدسيې د 2F او F ترمنځ فاصله کې يو شی کېښودل شي، تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتيکي سيستم چې په سلايډي يا فلمي پروجکټور کې چې د شي د يوه کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصوير جوړوي، کارول کېږي.

د داسې يو تصوير د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، بايد فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښودل شي. د غه جوړښت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم يا سلايد له شي څخه په پرده باندې لوی تصوير جوړ کړي، (5-32) شکل.



(5-32) د پروجکتور جوړيدل او د هغې د کار څرنګوالی



(5-33) شکل

د څپرکي لنډيز

- د ښيښې په څېر ديو راڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه يوه سطحه يې کږه وي ، د عدسيې په نوم ياد يږي.
- نازکه عدسيه هغې عدسيې ته وايي چې پنډوالی يې دعدسيې د کوږوالي شعاع ياله عدسيې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسيو کې د نور وړانگې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې يې محدبې دي.
- په مقعرو عدسيوکې د نور وړانگې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته يوله بلې څخه لرې کيږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعرې وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کې د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تېريږي او يا دکږې سطحې له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، داصلي محور په نوم ياد يږي. دعدسې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسيې د نوري مرکز په نوم ياد يږي.

د نازکې عدسيې فورمول دی له : $\frac{1}{f} = \frac{1}{p^-} + \frac{1}{p}$



- د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت یا تقارب وایي او هغه د D په وسیله ښيي. یعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد یې $(\frac{1}{m})$ دی د دیوپټر په نوم یاد یږي.

- د نیوټن فورمول په نری عدسیو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.

- د عدسـیې د جوړولو معادله داده:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

دلته R_1 د عدسیې د هغې سطحې شعاعګانې چې نور لومړی ځل پرې لګیږي او R_2 د عدسیې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

n د عدسـیې دننـه مـادي د انکسـار ضریب ده. لـه دې رابطې څخـه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیسـتلای شـو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله یې معلومه وي.

- د عدسیې لوی ښودنه په لاندې رابطې حاصلیږي:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P^-}{p}$$

- د لیدو کوچنې فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته یو جسـم شـوی وي، سترګې واضح یې له فشار څخه هغه په واضح ډول ویني.

- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسـته کې یو جسـم وي چې سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ولیدلی شي.

- د نـږدې فاصلـې لیدونکي سـترګې یوازې نږدې شـیان واضح ویني. د لرې شـیانو تصویر د شـبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول سـترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسـیو څخه د عینکو په توګه

کار اخېستل کېږي.

- د لرې فاصلې لیدونکې سترگې یوازې لیرې شیان واضح لیدلی شي. د نژدې شیانو تصویر د عدسیې شاته جوړېږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانگې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقیقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هوا کې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟
6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

7. د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، یو شی ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a) $P = 40cm$ b) $P = 200cm$ c) $P = 10cm$

8. یو سړی له محدبې عدسیې څخه په گټې اخېستنې سره په یوه سیالۍ کې لوبې ته گوري. د عدسیې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله



لري. د عدسيې لوی ښودنه پیداکړئ. تصویر چپه ده او که راسته؟

9. یو شی د یوې محدبې عدسیې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، ایښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله او لوی ښودنه پیداکړئ! هر تصویر توضیح کړئ.

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. که چیرې جسم د یوې محدبې عدسیې د f او 2f ترمنځ واقع وي، د عدسیې په وسیله د جوړ شوي تصویر څرنګوالی کوم دی؟

a. حقیقي، معکوس او لوي.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

11. د یوې عدسیې په وسیله د یو لوی شوي تصویر د لیدو لپاره لاندې کوم شرط ضروري نه دي؟

a. شی او تصویر له عدسیې څخه په عین فاصله کې وي.

b. عدسیه باید محدبه وي.

c. د لیدونکي موقعیت باید د عدسیې په محراقي فاصله کې وي.

d. شی باید د عدسیې په محراقي فاصله کې وي.

12. په میکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسیې په کارول کېږي. یوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسیې باید په داسې فاصله کې وي چې تصویر یې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسیې باید څنګه واقع شي؟



لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

1. په یوه عدسیه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانګو ته اړتیا لیدل کېږي؟

2. که یو شی له عدسیې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصویر یې رسم او څرنګوالی یې بیان کړئ.

3. که شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، تصویر یې چېرته جوړېږي؟

4. د لاندې جملې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې ولیکئ.

الف: که شی د محدبې عدسیې د محراق او 2f فاصلې ترمنځ وي، تصویر یې .... او په .... ځای کې دی.



ساکنه برېښنا

په عکس کې کابل ښار په شپه کې ښودل شوی. کابل ښار د نورو ښارونو په څېر د شپې له خوا د بندنو او يا د جنريټرونو لاسته راوړلي برېښنا په واسطه روښانه کيږي.

په ننني جوامع کې له برېښنا څخه نه يوازې، د روښنايي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابريکو، ماشين آلاتو، اطلاعاتي اړيکو، سيستمونو او د کوټو په ګرمولو کې ورڅخه ګټه اخيستل کيږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طريقې، د برېښناي قوې محاسبه، د برېښنايي پوتانشيل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.



6_1_1: بریښنایي چارجونه

کله مو په یوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له یوه شي سره د نښلیدو په وخت کې ستاسې لاس جیټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په یوه پلاستیکی ګمنځه د وېښتانو له ګمنځولو وروسته لیدلي دي چې ستاسې وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په څېر نورو پېښو لامل څه شی کیدای شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له یوه بل شي سره د نښلیدو په وخت کې جیټکه خورو او یا د پلاستیکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبېږي، دې پېښو ته بریښنایي چارجول ویل کېږي. باید وویل شي چې دا پیښې په وچه هوا کې ښې تر سره کېږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووایو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو لپاره باید یو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شـاوخوا ټول شـیان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بیا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټـون، نیوټـرون او الکټرون یې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لـري او همدارنګه نیوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعیت لري چې د اتوم د هستې په نامه یادېږي.

الکترونونه چې منفي چارج لري، د هستې په شاوخوا کې په حرکت کې دي.

کیدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصیل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نیوټرونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دی. ولې الکترونونه کیدای شي له یوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکټرونونه په یوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټولیز ډول خنثـي او چـارج یې صفر دی، خو کله چې له یوه خنثي اتوم څخه الکترونونه یو بل اتوم ته ور انتقال شـي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسـه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دویم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او یا منفي چارج ولري د آیونونه په نامه یادېږي.

اوس نو دواړه ستاسـې وېښـتان او ګمنځ ډېر زیاتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو یو طبیعي میل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه یو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښـتان) دلته د دوی ترمنځ نښلیدلی سطحه زیاتیږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې ګمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکټرونونه ګمنځې ته انتقالېږي. په دې توګه ګمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په څېر نورو تجربو کې یوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له یوه جسم څخه بل ته انتقالیږي.



كومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې ته ورانتقالېږي، په عين اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (يا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېې په هماغه اندازه زياتيږي). نو له دې څخه داسې پايلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له يوه جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.

بنجامين فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې يې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه ايښي دي او دا يوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: هادي او عايق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنايي چارج د انتقال د قابليت له لحاظه دسته بندي کړو.

که پلاستيک، ربړ، ښيښه او ورېښم د مښلو په ذريعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خواته د حرکت کولو ميلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځينو اجسامو لکه: مس، المونيم او نقره يوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.

نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابليت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه يادېږي، لکه مس، المونيم او نور فلزونه د برېښنايي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونه شي کولی، د برېښنايي عايقو جسمونو په نامه يادېږي، لکه: پلاستيک، ربړ، ښيښه او ورېښم.

يو بل ډول شيان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نيمه هادي جسمونو په نامه يادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې يو څه ناخالصي رامنځته شي او ځينې خاص پره دي (بيگانه) اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنايي هدايت يې خاصيت ورسره زياتيږي.



د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱- د تماس طریقه

مخکې مو د گمنځې او وېښتانو مثال ولید. په ورته توگه که چېرې یوه ښېښه یي میله له ورېښمو او یوه ربړې میله له وړیو یا ښکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبته او بله یې منفي چارج کیږي.

که په دې تجربه کې د ښیښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښــه، ربړ، ورېښــم او وړی، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا برېښنايي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

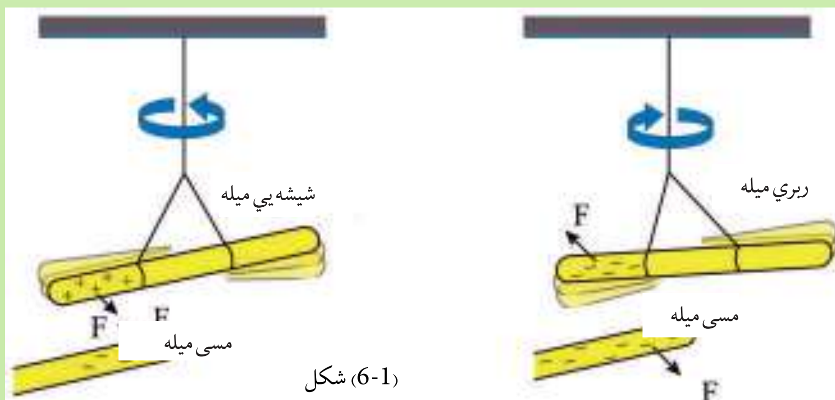
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، ورېښم، وړی یا ښکې

کړنلار: ښېښیي میله له ورېښمو او ربړې میله له وړیو سره وموښئ، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مســي میله له وړیو ســره ومښئ او بیایې ښېښــي میلې او ربړې میلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پیښــېږي؟ بل ځل مســي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښئ او بیایې ښیښی او ربړې میلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښېښه یي او ربړې میلو ته نژدې کړئ، هېڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښېښه یي میله به جذب او ربړې میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟

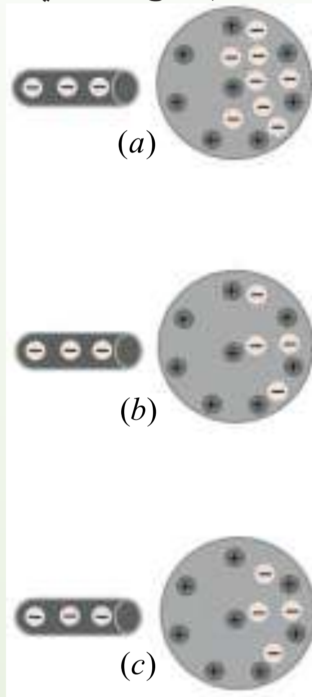


(6-1) شکل

په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښيښه يي ميلې په ذريعه جذبيږي او د ربړي ميلې په ذريعه دفع کيږي، نو ښايي وواياست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د مښلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

په لومړي حالت کې هم مسي ميله چارجيږي، خو چارجونه يې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذريعه چې دواړه ښه بريښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دويم حالت کې څرنګه چې د مسي ميلې لاستی عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دليل مسي ميله، ښيښې ميله جذبوي او ربړی ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

له دې څخه معلوميږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا مښلو له لارې چارج کيدای شي.



(6-2) شکل

۲ - د القا طريقه:

کله چې يوه منفي چارج لرونکې ربړي ميله يوې خنثي او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شي. د ميلې او کرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لوري ته حرکت کوي، که چيرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمير الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.

اوس که چيرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوي ربړي ميله په خپل ځای کې و ساتله شي، نو په دې حالت کې کره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.

اوس که منفي چارج شوي ربړي ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کيږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کيږي. د غې عمليې ته القا ويل کيږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.

دلته بايد متوجه وو چې هغه جسم چې له القا په واسطه چارجيږي، له القا کوونکي (ربړی ميله)، تماس کې نه



پیداکوي. بلکې له یوه درېم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړي میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي، ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پیښه له هغې ځخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې کېږي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې کیږي، پوره توپیر لري.

په پولرایزیشن (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

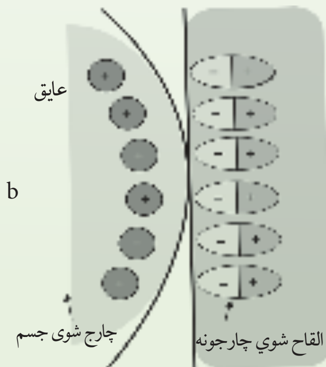
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې ورې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.

په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل ځخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.

کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شي، د عایق په سطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستیکي خط کش چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس ځخه پرته القاکېږي.





(6-3) شکل



پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړي میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوټکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاسټیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

2_6: برېښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوې په نامه یادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

د کولمب قانون:

برېښـــنا یي قوې د دوه چارجدار جســـم، په چارج شویو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شویو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

په 1785 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شویو جسمونو ترمنځ د برېښنایي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب وموندله چې د دوو چارج شـــویو جســـمونو ترمنځ برېښنایي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مســـتقیمه رابطه لري. یعنې که یو چارج دوه برابره شـــي، برېښنایي قوه هم دوه برابره کېږي، که دویم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنایي قویه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښـــنایي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع ســـره معکوس اړیکې لري. یعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شـــي، برېښنایي قوه څلور برابره زیاتیږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې یوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون ریاضیکي بڼه ښودنه ده.

$$\text{برېښنايي قوه} = (\text{د کولمب ثابت}) \times \frac{(\text{دويم چارج})\,(\text{لومړی چارج})}{(\text{فاصله})^2}$$

او یا:

$$F_{electric} = K_c\left(\frac{q_1 q_2}{r^2}\right)$$

په پورتنۍ رابطه کې K_c ضریب، د ثابت کولمب په نوم یادیږي. په SI واحدونو کې د کولمب ثابت مقدار عبارت ده له،

$$K_c = 8.987551787 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cong 8.988 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم لیکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذیري ضریب پیژندلی دی. او د هغه مقدار تقریباً $\varepsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$ ده.

د کولمب قانون د جاذبه نیوتن سره شباهت لري.

$$F_g = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.
دا هم د يادولو وړ ده چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي. همدارنګه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونونه د ($5\cdot3\times10^{-11}m$) په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يو پربل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

نامعلوم کميتونه	معلوم کميتونه
$F_{electric} = ?$	$r = 5.3\times10^{-11}m$
$F_g = ?$	$k_c = 8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$
	$m_e = 9.109\times10^{-31}kg$
	$m_p = 1.673\times10^{-27}kg$
	$q_e = -1.60\times10^{-19}\ C$
	$q_p = +1.60\times10^{-19}\ C$
	$G = 6.673\times10^{-11}\frac{N\,m^2}{kg^2}$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric} = K_c\frac{q_1q_2}{r^2}$$

همدارنګه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G\frac{m_e\,m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دايروي حرکت) دی.



معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پیداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})\left(\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11} m)^2}\right)$$

$$F_{electric} = 8.2 \times 10^{-8} N$$

$$F_g = G \frac{m_c \; m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11} \frac{N\cdot m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31} kg)(1.673\times10^{-27} kg)}{(5.3\times10^{-11} m)^2}\right)$$

$$= 3.6\times 10^{-47} N$$

څرنګه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_g} = \frac{8.2\cdot10^{-8} N}{3.6\cdot10^{-47} N} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرګندېږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنايي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنايي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله یو له بله واقع دي، نو هغه قوه پیداکړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي. همدارنګه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلای شو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9\times10^9 \; N.m^2/c^2 \; \frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4} \quad m^2} = 100N$$



ځرنګــه چــې چارج لرونکې ذرې يو ډول چارج لري، نوکومه قوه چې دواړه ذرې يې يو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

کله چې يوه خرخ تيله کوئ او يا په خپلي پښــې ســره يوه توپ ته ضربه وهئ، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وايي، ځکه چې ستاسو لاس په خرخ او ستاسو پښې توپ سره فزيکي تماس لري.

6_3: برېښنايي ساحه

جاذبه قوه او برېښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شيانو ترمنځ هيڅ ډول فزيکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکــې جاذبــې تعجيل (g) د فضا په يوه نقطه کې د m کتلــې لرونکې يوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوي قوې F_g له تقسيم سره مساوي دي، يعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د يو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضا کې برېښنايي ساحه ده. که د يو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې يوه برېښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که يوه بله ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې يوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ د قوې عکس العمل دی.



(6-4) شکل

اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:

که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره وېلای شو چې: **یو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې یو خاصیت منځته کوي چې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي.** که یو برېښنايي چارج د بل برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا وربانديې برېښنايي قوه واردېږي.

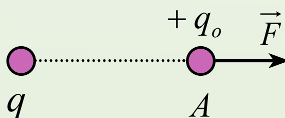
6_3_1: د برېښنايي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاده شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادوي.

که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنايي ساحه کې چې د q چارج په وسیله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتني تعریف پربنسټ، چېرته چې د $+q_o$ چارج ایښودل شوی دي.

د q چارج برېښنايي ساحه چې د $\vec{E}$ په توري یې ښیو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_o}$$



(6-5) شکل

برېښنايي ساحه وکتوري کميت دی. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په يوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه واردېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

$q=+0.2\mu c$
$F=5\times10^{-2}N$
$E=?$

حل: د $E=\frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

$$E=\frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

$$=2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$q=+0.2\mu c$
$F=5\times10^{-2}N$
$E=?$

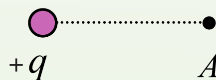
د يوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q يوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله کې واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\,q_o}{r^2}$$

$$E=\frac{F}{q_o}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q}{r^2}$$



(6-6) شکل

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقيم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکتوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکتور د لورې د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په ياده شوې نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی.



په دې نقطه کې ساحه په فرضي یا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لورى لري. په دې اساس، په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوې قوې لورى لري.

مثال: د $-2\mu C$ چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پيداکړئ چې:

الف) له چارج څخه د $2mm$ په فاصله کې واقع وي.

ب) له چارج څخه د $20cm$ په فاصله کې واقع وي.

او د يوه حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لاندېنى رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شويو نقطو کې پيداکولای شو:

الف)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_O}\frac{q}{r^2}$$

$$E_1\ 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2}\times\frac{2\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-6}\,m^2}$$

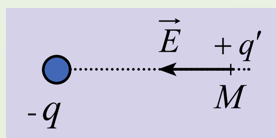
$$= 4.5\times10^9\frac{N}{C}$$

ب)

$$E_2 = 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2}\Rightarrow E_2 = 9\times10^9\frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^5\frac{N}{c}$$

د ساحې وکتور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q' يو امتحاني مثبت چارج دى. څرنګه چې د q چارج منفي دى، نو مثبت فرض شوى چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لورى لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوى دى.



(6-7) شکل



ب: د يو شمېر چارج لرونکو ذرو حاصله شوې برېښنايي ساحه

د مثال په ډول د فضا د P په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکې ذرې په وسيله توليد شوې ساحې په ځانګړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکتوري ډول جمع کوو. $E = \frac{1}{4\mu\varepsilon_o} \cdot \frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

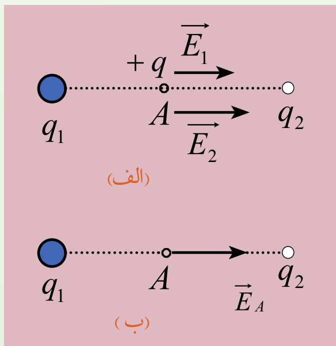
مثال: د $q_1 = +4\mu C$ او $q_2 = -6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له يو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

الف: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په منځنۍ برخه کې.

ب: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په هغه نقطو کې چې له q_2 چارج څخه $2\,cm$ فاصله او له q_1 چارج څخه $10\,cm$ فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه ځانګړې ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که يو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عيني لوري لري او د q چارج خواته دي، (6-8) شکل.



(6-8) شکل

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \times \frac{4\times10^{-6}C}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \times \frac{10^{-2}C}{4m^2} = 2.25\times10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 \; 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2} \times \frac{6\times10^{-6}C}{16\times10^{-4}m^2}$$

$$E_2 = 3.375\times10^7 \frac{N}{C}$$

څرنګه چې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

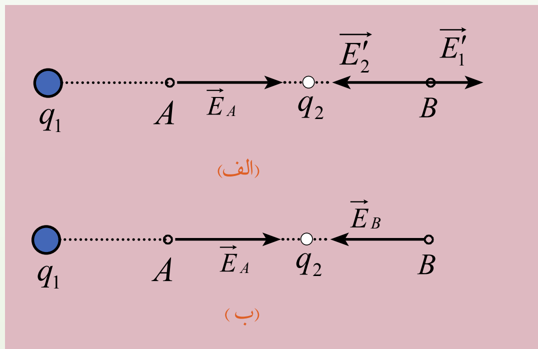
د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_A = 2.250\cdot10^7 N/C + 3.375\cdot10^7 N/C$$

$$E_A = 5.875.\ 10^7 \frac{N}{C}$$

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې د q_2 $\vec{E_2'}$ چارج خواته او $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



(6-9) شکل

$$E_1' = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2} \times \frac{4\times10^{-6}\,C}{(10\cdot10^{-2}\,m)^2}$$

$$= 3.60\times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_2' = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2} \times \frac{6\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-4}\,m^2}$$

$$E_2' = 1.35 \times 10^8 \frac{N}{C} = 135.0\cdot10^6 \frac{N}{C}$$

څرنګه چې $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{E_B} = \vec{E_2'} - \vec{E_1'}$$

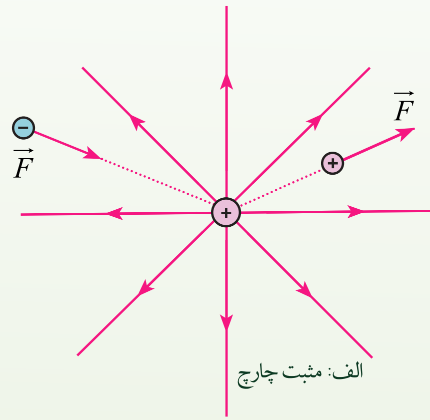
$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^6\ N/c$$

6_3_2: د ساحې خطونه

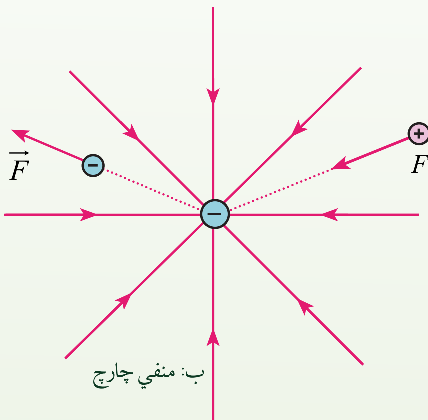
د یوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنایي ساحه د خطونو په وسیله ښیو چې د برېښنایي ساحې د خطونو په نوم یادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتیاوې لري.

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره یو شان لوري لري. په نتیجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).
2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې نقطه کې د ساحې لوري ښیي، ساحه په هره نقطه کې داسې یو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.
3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه یو او بل ته نژدې دي.
4. د ساحې خطونه یو او بل نه قطع کوي، یعنې له هرې نقطې څخه یوازې د ساحې یو خط تېرېږي.

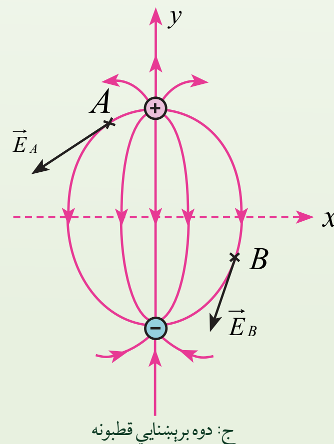
په لاندې (6-10) شکل کې د ساحې خطونه د مثبت او منفي چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



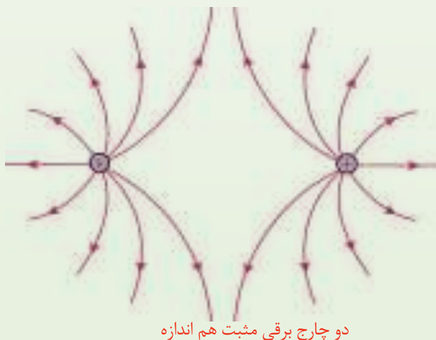
الف: مثبت چارج



ب: منفي چارج



ج: دوه برېښنايي قطبونه


دو چارج برقی مثبت هم اندازه

(6-10) شکل

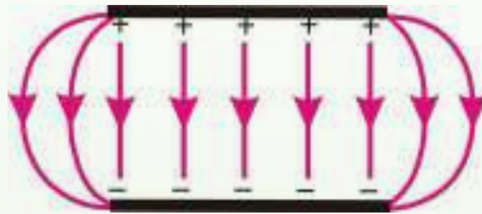
په يوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که يوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په يوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا يوازېنۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه بايد خالصه قوه وي او د نيوټن له دويم قانون سره سم، ذرې ته تعجيل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F_e} = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجيل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



(6-11) شکل

د دوو موازي هادي ګانو ترمنځ ساحه چې په يوه اندازه چارجونه لري.

که $\vec{E}$ منظمه وي يعنې اندازه او لورى يې ثابت وي، نو تعجيل ثابت دى. که ذره مثبت چارج ولري، تعجيل يې د برېښنايي ساحې لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجيل يې د برېښنايي ساحې مخالف لوری لري.

مثال: يوه ذره چې $2g$ کتله او $2\mu c$ چارج لري، په $4\times10^4\ N/c$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجيل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه يې حاصلوي.

حل: څرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\,C\times4\times10^4\,\frac{N}{C}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}\,N}{2\times10^{-3}\,kg}$$

$$a = 40\ m/sec^2$$

6_4: بریښنايي پوټانشیل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشیل له انرژۍ سره بلدیئ. دا موهم لیدلي چې د انرژۍ په لګولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو یو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) لګول کیږي. د جاذبې پوټانشیل انرژي ($U = mgh$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخیره) کیږي. د فنر د کشولو د پوټانشیل له انرژۍ سره هم بلدیئ. یعنې که یو فنر ورو ورو غونج کړو یا هغه کش کړو، سرته رسیدلی کار د پوټانشیل انرژۍ په بڼه په فنر کې ساتل کیږي.

اوس غواړو چې د بریښنايي پوټانشیل له انرژۍ سره ښه بلد شو.

ددې فصل په لومړۍ برخه کې موولیدل چې دوې چارج لرونکي ذرې یو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو ولیدل چې د یو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که دیو شان علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوی یو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره یو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چیرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه له یو بل سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبې د حاصلولو لپاره هم باید کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسیدلی کار د بریښنايي پوټانشیل د انرژۍ په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کیږي.

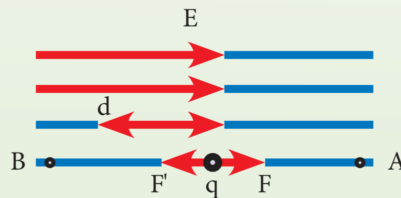
مثال: دمثبت q یوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په یوه بریښنايي منظمه ساحه (یعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چیرې یو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځایه کوو. ددې بې ځایه کولو لپاره کومه اندازه کار باید ترسره کړو؟

حل: بریښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = q\,E$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځایه کړو، باید په هغې باندې د $F' = q\,E$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري یعنې د بې ځایه کیدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (یعنې $\vec{F'}$) او د بې ځایه کیدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاویه صفر ده. چې په چارج باندې ترسره کیږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$

$$W = q\,E \cdot d$$



تر سره شوی کار مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوټانشيل انرژي په بڼه د q په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. څومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زياتيږي، په نتيجه کې د $+q$ چارج د برېښنايي پوټانشيل انرژي ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوټانشيلي انرژي کې ډېروالي راځي.

که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوټانشيل انرژي په حرکي انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې له لوړې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوټانشيل انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدليږي.

مثال: د منفي q يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کيدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F = q\, E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې واردېږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد د $F' = q\, E$ قوه د ساحې په لوري يعنې د بې ځايه کيدنې په لورې په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار دادی:

$$w = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$w = q \cdot E \cdot d$$

په دې مثال کې هم ترسره کړی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوټانسيلي انرژي په بڼه په q چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لورې په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوټانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوټانسيلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.

کله چې چارج پرېښودل شي، د تر سره شوي کار په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوټانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.

يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوټانسيلي انرژي کې تغيير



راځي. دا تغییر له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځایه کولو لپاره لګول کېږي؛ یعنې:

$$\Delta U = w....(1)$$

که هغه کار چې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کیږي مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوتانشیل انرژي زیاتیږي؛ یعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د پوتانسیل انرژي کمېږي، یعنې $\Delta u < o$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځایه کیدو څخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځایه کیدو څخه وروسته د چارج د پوتانسیل انرژي ده.

6_4_1: دبرېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنی بیان څخه مو د برېښنايي پوتانشيلي انرژۍ مفهوم وپيژاند. که د پوتانسیل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې ووېشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزيع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشیل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قیمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنايي پوتانشيل (يا پوتانشيل) په نوم يادېږي او هغه د v توري په وسیله ښيي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشیل دادی:

$$v = \frac{u}{q_o}$$

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسیل انرژي يو سکالري کميت دی، نو برېښنايي پوتانشيل هم سکالري کميت دی. پوتانشيل يوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشیل انرژي د چارج – ساحې د سیستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کیږي.



6_4_2: د پوټانشيل توپير

د برېښنايي پوټانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنګه له میخانیک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د یوه نل په وسیله یو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوټانشيل يې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښنا کې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوټانشيل د انرژي توپير دی او هغه داسې تعريفېږي:

کله چې يو واحد چارج له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوټانشيل توپير د یاد و شویو نقطو ترمنځ د یو واحد مثبت برېښنايي چارج پوټانشيل انرژي ترمنځ له توپير سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې د یو مثبت q چارج د پوټانشيل انرژي u_1 او په دويمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوټانشيل توپير چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta u = u_2 - u_1$$

د برېښنايي پوټانشيل توپير ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \text{.............}(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسيله اندازه کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوټانشيل توپير $12v$ دی. که د $+1.5c$ يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوټانشيل انرژي څومره او څرنګه تغيير کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کار اخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_- - v_+)$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوټانشيل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، يعنې برېښنايي چارج د لوړ پوټانشيل او ټيټ پوټانشيل ترمنځ ځای بدل کړی.



v_- د بېټرۍ د منفي څوکې پوټانشيل او v_+ د بېټرۍ د مثبتې څوکې پوټانشيل دي. څرنګه چې په مثال کې ويل شوي، $+1.5c$ چارج د بېټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_- - v_+$) توپير (12-) دی.

6_4_3: د پوټانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې

که د q يو چارج د $\vec{E}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې يوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د يوې قوې په وسيله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسيله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسيله د ځای د بدلولو يا ليږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکي يو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسيله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسيله ترسره شوی کار $-mgh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځايه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځايه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسيله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسيله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسيستم د پوټانشيل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغيير کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د ليږدولو لپاره د پوټانشيل په انرژي کې تغيير : $\Delta u = u_B - u_A$

$$\Delta u = -\,q\,E \cdot \Delta s$$

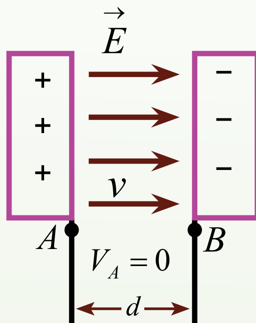


ځرنګه چې $\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنی رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \quad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنی رابطه کې د پوتانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکې ښیي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه ځرګندیږي چې د پوتانسیل توپیر د چارج په لومړي او دویم موقعیت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروټون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه بریښنایي ساحه کې $8.0 \times 10^4 \frac{v}{m}$ پریښودل کیږي، (لاندې شکل).



(6-12) شکل

پروټون د $\vec{E}$ د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلوي.

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوتانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: ځرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټیټ پوتانشیل د موقعیت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\, d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون − ساحې سیستم د پوتانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\Delta u = q_p . \Delta v = e .\ \Delta v$$
$$= (1.6 \times 10^{-19}\ c)(-4.0 \times 10^4\ v)$$
$$= -6.4 \times 10^{-15} J$$

منفي علامه را ښیي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اوپه عین وخت کې یې د پوتانشیل انرژي کمیږي.

تطبیقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج څخه د $20\ cm$ په فاصله یوه نقطه کې پوتانشیل پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $r = 20\,cm = 0.2m$ او $q = 2\mu c = 2\times10^{6}\,c$ دي، نو:

$$v = \frac{1}{4\pi\varepsilon_\circ}\frac{q}{r}$$

$$v = 9\times10^{9}\,N.m^{2}/c^{2}\,\frac{2\times10^{-6}c}{0.20m} = 90000v$$

2. دوه موازي لوحې د یوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ بریښنایي ساحه پیداکړئ.

حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12v$ او $\Delta d = 0.5cm = 0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ بریښنایي ساحه (E) مساوي دی له:

$$\Delta v = E\cdot\Delta d \Rightarrow E = \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{12v}{0.005m} = 2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

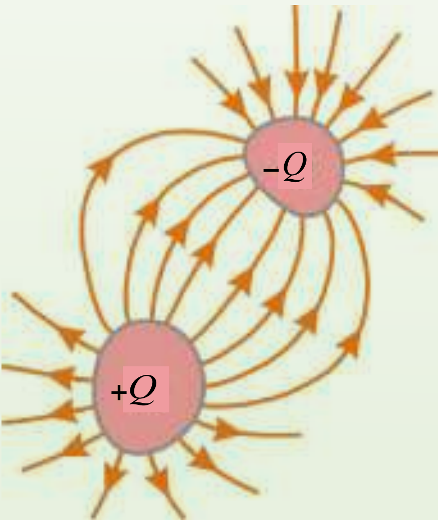
هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د یو عایق په وسیله یو له بلې څخه جلا کېږي. خازن کولای شي، یوه اندازه چارج ذخیره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي، نو هر خازن یو ټاکلی ظرفیت لري. دا چې ظرفیت څه ته وایي، په لاندې ډول یې څېړو.

6_5_2: د ظرفیت مفهوم

دوې هادي ګانې په پام کې نیسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وایي. هادي ګانې د لوحو په نوم یادوي. په هادي ګانو کې ذخیره شویو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسیل توپیر را منځته کېږي.

څنګه پیداکولای شو چې د یوه ټاکلي ولتیج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښیي چې د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخیره کېږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوتانشیل توپیر سره متناسب دی؛ یعنې $Q \sim \Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې لیکلای



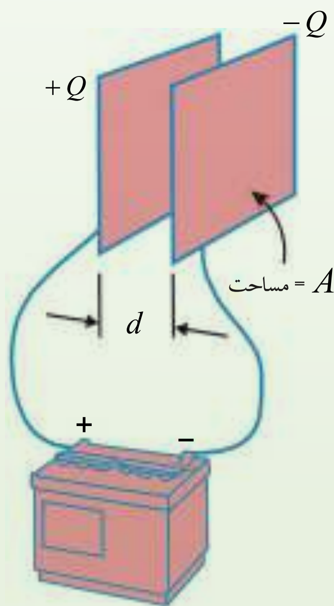
(6-13) شکل

شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفيت په نوم يادوي او داسې يې تعريفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفيت په توګه تعريف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \quad ....(1)$$

د تعريف له مخې د ظرفيت تل يو مثبت کميت دی. پردې سربيره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او د پوتانسيل توپير Δv مثبت کميتونه دي.
څرنګه چې د پوتانسيل توپير د ذخيره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زياتيږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د يو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفيت د يو خازن د چارج د ذخيره کولو د اندازې له ورتيا څخه عبارت دی.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه ليدل کيږي چې د ظرفيت واحد د SI په سيستم کې کولمب پر ولټ دي چې (د فاراډې Farad) په نوم ياديږي، کوم چې د مايکل فاراډې انګليس ساينس پوه په نوم ياديږي.
فاراد د ظرفيت يو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفيت د مايکروفاراډ ($10^{-6} F$) څخه تر پيکوفاراډ ($10^{-12} F$) پورې دی. د مايکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پيکوفاراډ لپاره pF ليکو.

6_5_3: د موازي لوحو خازن



(6-14) شکل

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نيسو چې د A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله يو له بلې څخه جلا شوې دي.
يوه لوحه $+Q$ چارج او بله يې $-Q$ چارج لري.
اوس څيرو چې د دې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخيره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوايرونو په وسيله له بټرۍ سره تړو. يو ځل بيا يادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجيدو پيل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهيږي چې د بټرۍ په منفي څوکې پورې تړل شوي او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطري له مثبتې څوکې سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپير کې په يوه لوحه باندې د ذخيره شوي چارج اندازه هم ډېره

ده. نو ویلای شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).

اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څیړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.

اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بټرۍ د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوتانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوتانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوتانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$c = \varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.

دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښېښې یا پارافین په څېر د یو عایق (داي الکټریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$c = k\varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته یو کمیت دی چې هغه ته د عایق ثابت وايي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دی.

مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوتانشیل توپیر یې $24v$ دی تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په



ځوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوتانشيل توپير لري، په هغه کې به د ذخيره شوي چارج اندازه څومره شي؟

حل: له $c = \frac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کېږي چې:

$$c = \frac{1.2\times10^{-4}c}{24\ v}$$

$$c = 5\times10^{-6}F = 5\mu F$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c\cdot v$ په بڼه وليکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = 5\times36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو يو خازن په پام کې ونيسئ چې مستطيل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی يې $60cm$ او سور يې $20cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عايقې مادې ډکه شوې وي چې ثابت يې، 10 وي. ددې خازن ظرفيت حساب کړئ.

$$\varepsilon_o \approx 9\times10^{-12}\frac{c^2}{N.m^2}$$

حل: له $c = k\,\varepsilon_o\frac{A}{d}$ رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې:

$$c = 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

$$c = 7.2\times10^{-9}F = 7.2\eta F$$

6_5_4: د يو چارج شوي خازن انرژي

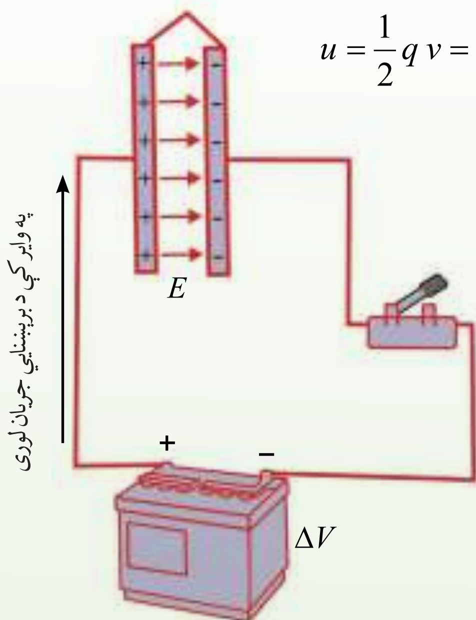
(6-15) شکل يوه بټرۍ ښيي چې په يو سرکټ کې د موازي لوحو په يو خازن پورې د يوه سويچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سويچ وتړل شي، بټرۍ په وايرونو کې يو برېښنايي ساحه جوړوي، د وايرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهيږي، کله چې دا حالت پيښيږي، د سيستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سويچ وتړل شي، انرژي د کيمياوي انرژي په بڼه په بطرۍ کې ذخيره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالېږي چې بطرۍ په سرکټ کې د فعاليت په حال کې وي ، د بټرۍ دننه کيمياوي تعامل کيږي.



کله چې سورنج وتړل شي، د بطري یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړیو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په بریښنایي پوټانسیل انرژي بدلیږي. په نتیجه کې ویلای شو چې یو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخیره کوي.

هغه انرژي چې بټري یې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د بریښنایي پوټانسیلي انرژي په بڼه ذخیره کیږي. خازن په یو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترځ کې دا انرژي ضایع کوي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسیله حساب کړو:

$$u = \frac{1}{2} q\, v = \frac{1}{2} c\, v^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c}$$



(6-15) شکل

مثال: یو خازن چې $6\times10^{-6}F$ ظرفیت لري، له $200v$ ولتیج سره تړو. په خازن کې ذخیره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنیو رابطو څخه دا ترلاسه کیږي چې:

$$q = c\, v$$

$$q = 6\times10^{-6}\times200$$

$$q = 1.2\times10^{-3}c = 1.2\, m\, c$$

$$u = \frac{1}{2} q\, v$$

$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12J$$

6_5_5: د خازنونو تړل

کله کله داسې پېښیږي چې په یو سرکټ کې باید له یوه ټاکلي ظرفیت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه یو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفیت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په یو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای یو خازن کار وو. دې یو خازن، معادل خازن او ظرفیت ته یې معادل ظرفیت وایي. د څو خازنونو معادل ظرفیت د دې خازن له ظرفیت سره برابر دی. که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کیښودل شي او په هغه ولټیج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وریورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخیره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخیره شوي انرژی سره برابره ده.

خازنونه په موازي او یا مسلسل ډول سره تړل کیږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وتړل شي، ویل کیږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتیج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسیل توپیر به v وي. په هر خازن باندې د برېښنایي چارج اندازه داده:

$$q_1 = c_1 v$$

$$q_2 = c_2 v$$

$$q_3 = c_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

شکل (6-16)

که د C_{eq} په ظرفیت کې یو معادل خازن په همدې ولتیج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخیره شوی چارج q دی، نتیجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

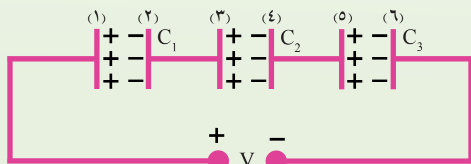
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو د یو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانګړیو ظرفیتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفیت څخه ډېر دی.

ب) د خازنونو مسلسل تړل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول سره تړل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول تړل شوي خازنونه په ولتیج پورې وتړل شي، هېڅ یو دې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولتیج سره نه دی تړل شوی.



شکل (6-17)

که چېرې په (1) لوحه باندې $+q$ چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې $-q$ چارج القاکېږي. په دې اساس، $+q$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د ځوکو ولتیج د خازنو د ځوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ...... پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $v_1 = \frac{q}{c_1}$ او $v_2 = \frac{q}{c_2}$ شخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

که c_{eq} معادل ظرفیت وي، کله چې د v په ولتیج پورې وتړل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتیجه کې، $v = \frac{q}{c_{eq}}$ دی. د v پرځای د $\frac{q}{c_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتیجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

نو کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانګړیو خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت یې له ټولو کوچنیو ظرفیتونو شخه هم کوچنی دی.

مثال: د درېو خازنونو د یوې ټولګې په ځوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د ځوکو ولټیج محاسبه کړئ.



حل: الف) له پورتنی رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{6\mu\,F}+\frac{1}{3\mu\,F}+\frac{1}{2\mu\,F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{(1+2+3)}{6\mu\,F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{6}{6\mu F}\Rightarrow C_{eg}=1\mu F$$

ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دی.

$$q=c\,v$$

$$q=1\times150=150\mu c$$

$$q_1=q_2=q_3=q=150\mu c$$

ج) له $q=c\,v$ رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$v=\frac{q}{c}$$

$$v_1=\frac{150}{6}=25v$$

$$v_2=\frac{150}{3}=50v$$

$$v_3=\frac{150}{2}=75v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچیلي ډول سره ترل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت ترلاسه کړو.



د څپرکي لنډيز

- د عيني (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

$$F = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_o}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

د لته $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ د تناسب ثابت دی.

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوې برقي قوه په هغې نقطې کې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي، يعنې:

$$E = \frac{F}{q}$$

- د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.
- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:

$$\Delta u = -q\ E \cdot \Delta s$$

- برېښنايي پوتانسيل $v = \dfrac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\dfrac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $\dfrac{1J}{c} = 1v$ دی.



- د E په یوه بریښنایي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر Δv داسې تعریفیږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E\,d$$

دلته $d = \left|\vec{s}\right|$ دي.

- خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

$$c = \frac{q}{\Delta v}$$

د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې، کولمب پر ولټ یا فاراډ (F) دي، $1F = 1\frac{c}{v}$.

- که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر یو شان قیمت لري. د خازنونو د موازي ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3 \ldots\ldots\ldots\ldots$$

که دوه یا ډېر خازنونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شانته ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

- په خازن کې ذخیره شوې انرژي له هغې انرژۍ سره معادل دی چې د خازن د چارجیدو په عملیه کې چارجونه په ټیټ پوتانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي دا ده:

$$u = \frac{q^2}{2c} = \frac{1}{2} Q \Delta v = \frac{1}{2} c v^2$$



د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله ووایئ چې څنګه کولای شو:
الف) کره مثبت چارج کړو.
ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

4. د $+9\mu c$ او $-5\mu c$ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه د $50\,cm$ فاصلې ایښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیداکړئ چې هر یوې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیداکړئ چې دي کې سره ترمنځ قوه یې د یوه الکترون له وزن سره برابره وي.

6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

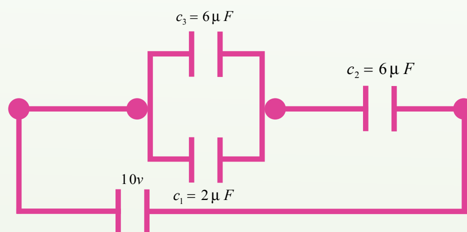


7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره تړل شوي دي. د لوحو ترمنځ يې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

8. يو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفيت لري $1000v$ ولټيج تطبيق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

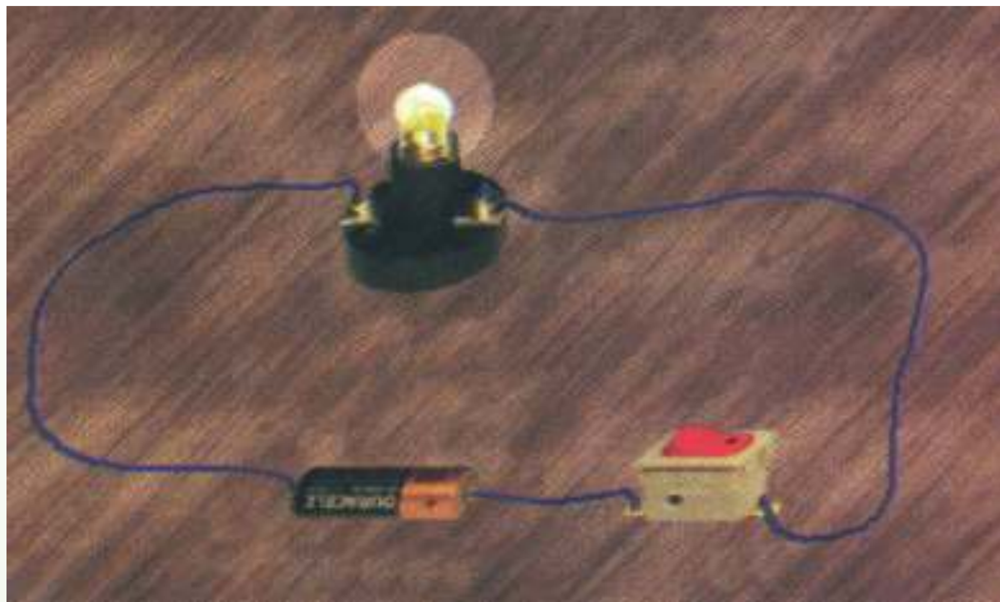
9. يو خازن چې $12\mu F$ ظرفيت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوټانسيل توپير $250v$ ته ورسيږي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي پيداکړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونيسئ. معادل ظرفيت او په هر خازن باندې يې چارج پيداکړئ.



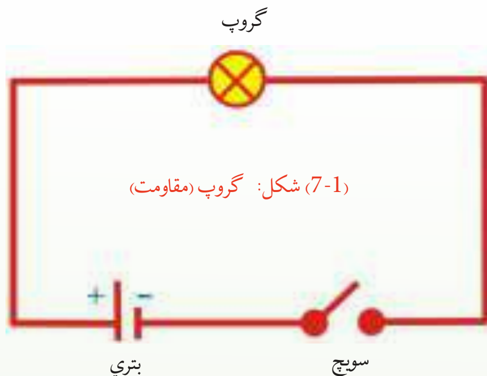


د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ



په پورته شکل کې کوم شیان ګورئ؟ ښکاره ده چې، بټرۍ، ګروپ، سویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وایي. په حقیقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینئ. آیا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکیږي؟ هرومرو به ووایئ چې د برېښنا بهیر په کې جاري کیږي. د برېښنابهیر څه شی دئ؟ د برېښنا د بهیر په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه یو ډېر کوچنی سیم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکیږي. دا سیم یو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونود ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کیږي.
تاسو وینئ چې کله سویچ وصل شي، ګروپ رڼاکیږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهیږي او د چارجونو بهیر د ګروپ روښانه کیدو سبب کیږي. نو ویلای شو چې برېښنایي سرکټ هغه مسیردی چې چارجونه په کې بهیږي. په پورتني شکل کې د بټرۍ له یوې څوکې(ترمینل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې څوکې پورې مسیر ته بشپړ مسیر وایي، الکترونونه د بټرۍ له یوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. یعنې د الکترونو د حرکت لپاره مسیر باید یوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلې حلقې ته تړلی سرکټ وایي. که چیرې په شکل کې سویچ خلاص کړئ ایا ګروپ روښانه کیږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیږي او جریان نشته ، دې حالت ته خلاص سرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کیږي. که

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آیا ګروپ روښـانه پاتې کیږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټری د مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې يې په حرکت راولي چې دې ته بریښـنايي محرکه قوه وايي. د بریښنايي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړیږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلــه وپيژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم یادیږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چیرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکیب یو پیچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پیچلي سرکټ د حل لپاره دکرشهوف له لومړي او دويم قانون څخه کار اخيستل کيږي.



(7-1) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنګه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شـوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړ شوی دی.

پورتنی سرکټ د ډیاګرام په وسیله هم ښودل کیږي. په هغه کې بټری د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټری مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سويچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کیږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د بریښنايي جریان د جاري کیدو په وجه روښانه کیږي، نو دا چې جريان څه شی دی لاندې مطالعه کیږي.

7-1: د بریښنا جریان

دوه لوښي په نظرکې ونيسئ چې په یونل سره وصل شوي وي، خو يو لوښی په لوړ ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوی وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټیټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپير ښيي او د اوبو د بهير سبب کيږي. په ورته ډول که د يوه هادي څوکو کې د بریښنايي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټری یا بلې سرچينې په وسیله برابریږي، له هادي څخه بریښنايي چارجونه تیریږي. که په دې حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونيول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q بریښنايي چارج تیریږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د بریښنايي چارج تیریدل بریښنايي بهیر

دی. او هغه د I په وسیله ښيي یعنې: $I=\frac{q}{t}$
د بریښنایي بهیر واحد امپیردی او د A په وسیله ښودل کیږي. د قرار داد له مخې، په یوه سرکټ کې د بهیر لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د بریښنایي بهیر د اندازه کولو لپاره له امپیرمتر څخه کار اخیستل کیږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کیږي.

مثال:

په یوه سرکټ کې $1{,}2A$ بریښنایي بهیر جاري دی. په نیمه دقیقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب بریښنایي چارج تیریږي.

حل: متحرک بریښنایي چارج د $I=\frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولای شو:

$$I=1.2A \ , \quad t=0{,}5\times 60=30s \qquad q=?$$

$$q=It=1.2A\times 30s=36\ Coul$$

د چارج ساتلو قانون د بیان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتیا وړمواد:

1.5 دوې دانې ولت بټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، یوه دانه امپیرمتر، سویچ او وصلوونکي لینونه.

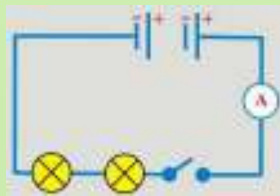
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سویچ وصل کړئ.

جریان د امپیر متر له مخې ولولئ.

د امپیر متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سره سم تغییر ورکړئ او کوم جریان چې ښیي، هغه ولیکئ.



(الف)





(ب)



(2-7) شکل



تاسو گورئ چې امپیرمتر په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنايي بهير ښيي.
نتيجه داده چې چارج په يوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم دربښيي چې څومره چارج چې د سرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپير متر د سرکټ په هر ځای کې يو شان جريان ښيي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځېدلي يئ؟ کـه داکار موکـړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سـره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کميږي او ګرمي احساسـوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بيا خپل سـرعت زيات کړئ. ستاسـو په نظر، په يوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د يوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
په ګڼه ګوڼه کې د يوه کس د حرکت په وړاندې يو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انـرژي کمـوي. په هادي کې د الکټرونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او ماليکونه دي چې الکټرونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د رهبرۍ د پرتله کولو لپاره په يوه سرکټ کې د يوه او دوو ګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

هدف: په سرکټ کې ديو گروپ او دووگروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتيا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرى، 1.5 دوه داني ولټ گروپ، يوه دانه امپير متر، سويچ او وصلوونکي سيمان د ضرورت په اندازه.

کړنلار

1 - د 1.5 ولت بټري يو گروپ، امپيرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سويچ وصل کړئ او کوم قيمت چې امپيرمتر ښيي هغه وليکئ.

3 - سويچ قطع کړئ او دواړه گروپونه له(ب 3-7) شکل سره سم وتړئ.

4 - سويچ بيا وصل کړئ او کوم قيمت چې داخل امپيرمتر ښيي، هغه هم وليکئ.



(الف)



(ب)

(3-7) شکل

نتيجه:

په دويمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت دگروپ رڼاکميږي.

پوښتنه:

1 - څنگه کولاى شئ، گروپ رڼا کړئ؟

2 - گروپ روښانه پاتې کيږي، که سويچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي، څه نوميږي؟

7-2: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې د پوتانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوتانشیل د تطبیق شوي توپیر په نتیجه کې بریښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کې د هادي له اتومونو سره چې د خپل تعادل د نقطې شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. له دې سره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي بریښنایي مقاومت لري. یعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوي له بریښنایي مقاومت څخه عبارت دی. بریښنایي مقاومت د (R) په وسیله ښیي. د بریښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسیله یې ښیي. همدا بریښنایي بهیر دی چې د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادیږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکوکې د پوتانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولټیج، د بریښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفیږي:

که د یوه هادي په څوکو کې د پوتانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د بریښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یادیږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\frac{A}{L}$ دی، ځکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د



مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعني $\delta = \frac{1}{\rho}$
مخصوص هدایت ښیي.

مثال:
د یوه گروپ په څوکوکې د 220v پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په گروپ کې د بریښنا د بهیر شدت $0.44A$ وي، د گروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220v}{0.44A} = 500\ \Omega$$

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کاراخلي؟
2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پیچل شوي وایر مقاومت دی چې له وایر څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنگونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنگ	عدد	ضریب	تخمیني غلطي تیروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

نارنجي	3	10^3	
ژیړ	4	10^4	
شین	5	10^5	
نیلي (Blue)	6	10^6	
بنفش	7	10^7	
خړ (Gray)	8	10^8	
سپین	9	10^9	
طلایي		10^{-1}	5 %
نقره یي		10^{-2}	10 %
بې رنګ (Color less)			20 %

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یوه سرکټ کې څه ډول تړل کیږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښوونځي د زنګ له وهلوسره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښوونځي تر انګړ څخه له تېریدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شئ د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شئ او د ښوونځي په انګړ کې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

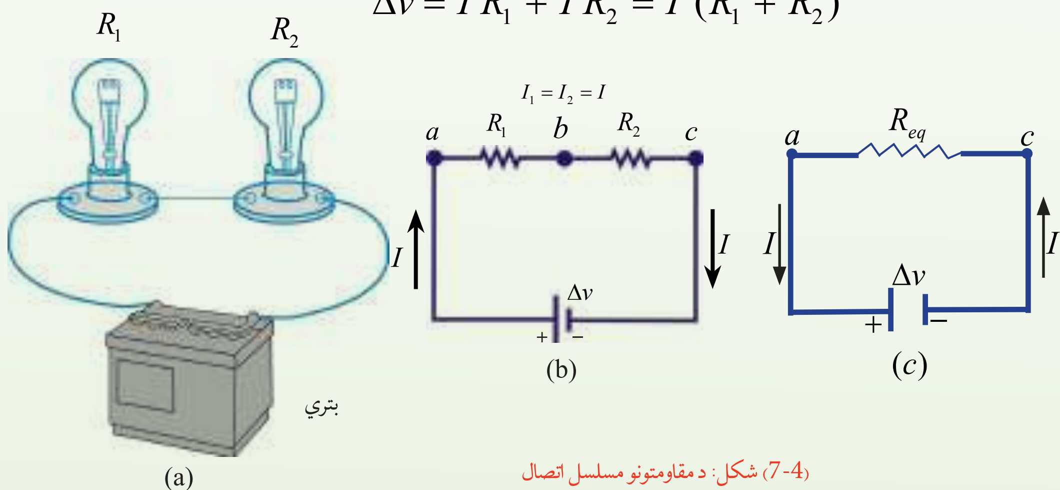
په کوم حالت کې لږ وخت ته اړتیا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تېریدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولای شود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پسې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووایو او هغو لاروته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وایو.



له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړوچې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل ګروپونو په شان ترل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښیي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره ترل شوي دي. که په یوه مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د بریښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم تېرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کیږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر دادی:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په لرلو سره د یو سرکټ ډیاګرام په R_1 او R_2 کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.

b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولي دي، چې د $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په څوکو کې تطبیقیږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی. $\Delta v = I R_{eq}$

دلته ګورو چې معادل مقاومت د بریښنا په بهیر باندې همغه اثر لري چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که R_{eq} په همدې بټرۍ پورې وتړل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

څخه کولای شــو، د دوو مقاومتونو مسلســـل اتصال پر ځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وټړو.

$$\Delta v = I\,R_{eq} = I\,(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکیب معادل مقاومت دی، ځکه که د R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونیسي، په سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

پورتنۍ رابطه ښیي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتني (4-7) شــکل کې د یوه ګروپ فلمنت پرې شــي، نور نو ســرکټ تړلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مړي (خاموش کېږي). دا د یو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فــرض کړئ چې په (4-7) شــکل کې مثبت چارجونه لومــړی له R_1 او بیا له R_2 څخه تېرېږي، په R_1 کې د برېښنا بهیر R_2 د پرتله:

a: کوچنی دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (4_7) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر څخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟ b: کمیږي؟ c: همغه شی پاتې کیږي؟

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټریو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

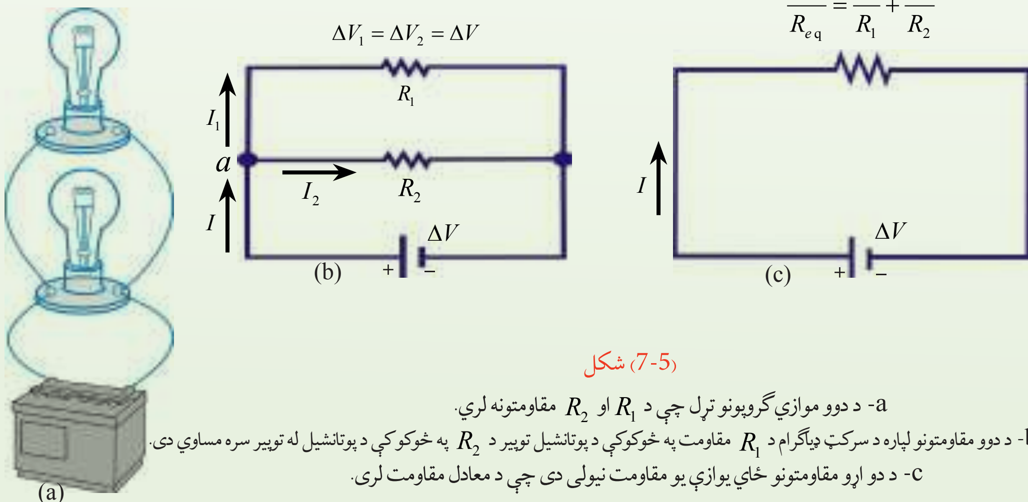
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د بریښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (7-5b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، پــه دوو برخــو جلا کیــږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېریږي. د انشـعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د بریښنا بهیر جلا کیږي (دا حالت هغه ځه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېریږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د بریښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشـا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د بریښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلیږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د بریښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د بریښنا بهیر دی.



(5-7) شکل

a- د دوو موازي ګروپونو تړل چې د R_1 او R_2 مقاومتونه لري.

b- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډیاګرام د R_1 مقاومت په څوکو کې د پوتانشیل توپیر د R_2 په څوکو کې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.

c- د دو اړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لري.

لکه چې په (7-5) شــکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري ســره تړل مســتقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي تړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلته R_{eq} معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري چې دوه موازي مقاومتونه یې لري؛ یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاتې کیږي (7-5c) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

لــه دې افادې څخه ښــکاري چــې د دوو یا د ډېرو مــوازي مقاومتونو د معادل مقاومــت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچني مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سر کټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.



	مسلسل	موازي
د سرکټ ډیاګرام		
د بریښنا بهیر	د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = $I = I_1 = I_2 = I_3 = ...$	$I = I_1 + I_2 + I_3 + ...$ د بهیرونو د جمع حاصل =
د پوتانشیل توپیر	$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + ...$ د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =	$\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \; ....$ د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري
معادل مقاومت	$R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$ د ټولو مقاومتونو مجموعه =	$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =

پوښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-4) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بټری کې:

a- زیاتیږي. b- کمیږي c- ثابت پاتې کیږي.

ب) آیا د بټری د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتې کیږي؟

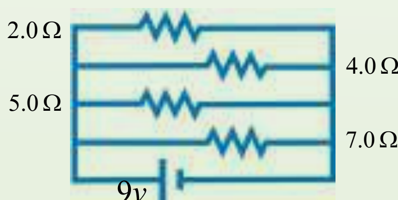
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بټری کې د بریښنا بهیر: a- زیا تیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

ب) د بټری د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

مثال:

د $9v$ یو ه بټری له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیداکړئ.



(7-6) شکل

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$R_1 = 2\Omega \ , \ R_2 = 4\Omega \ , \ R_3 = 5\Omega \ , \ R_4 = 7\Omega$$

مجهول کمیتونه: $R_{eq} = ? \ I = ?$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140}A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتني

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوئ. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتړئ چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرۍ په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

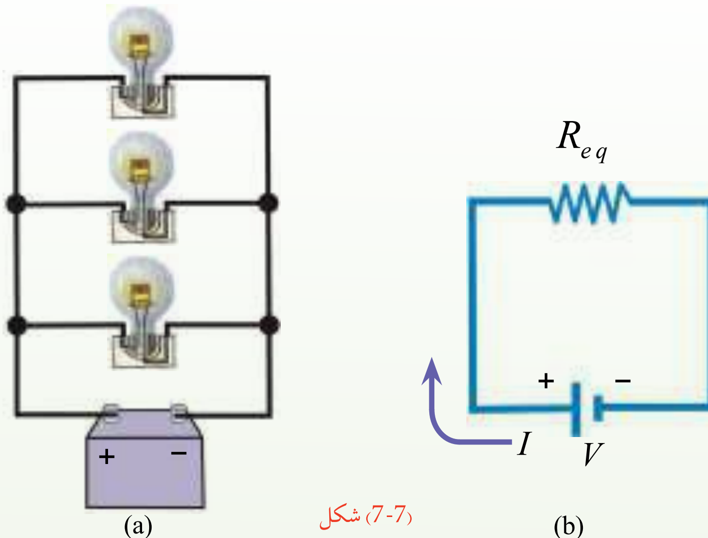
a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شــکل ته پاملرنه وکړئ، که تاســو له دې سرکټ څخه بټري لرې کړئ، گروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوټانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهير وي.



(7-7) شکل

بټري ضروري ده، ځکه بټري د ســرکټ لپاره د پوټانشــيل د توپير او برېښــنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوټانشــيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښــنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وســيله ښــودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښــنايي بهير د سرچينې په وسيله برابريږي محرکې برېښــنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شوچې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

څرنگه چې د يوې بټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شــو په پورتنې رابطه کې د ε محرکې برېښــنايي قوې پرځای د بټري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

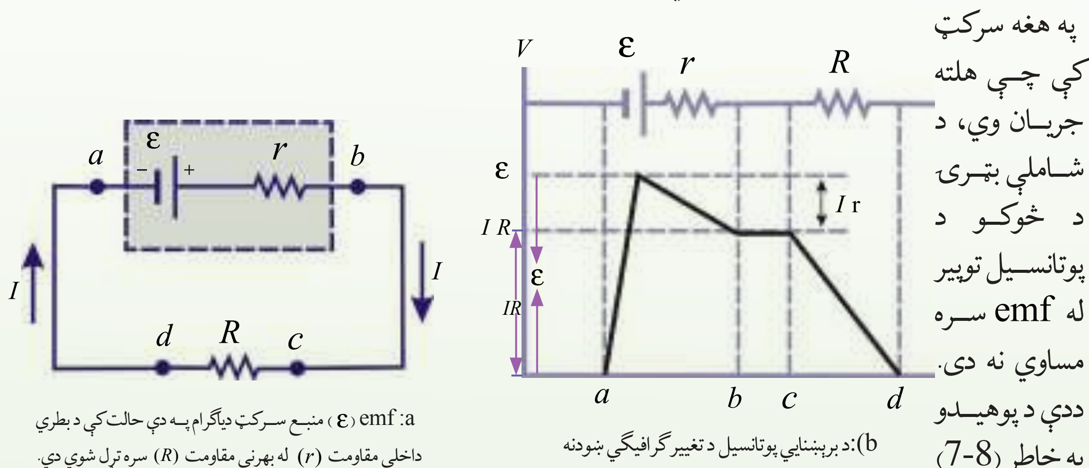
$$v = \frac{w}{q}$$

بېټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بېټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بېټري کې حرکت کوي، د بېټري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کميږي. د بېټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلی شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (8-7) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکو وايرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتني سرکټ د بېټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بېټري مثبت ټرمينل د منفي ټرمينل په نسبت لوړ پوتانسيل لري.

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بېټرۍ د څوکو د پوتانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر (8-7) شکل د سرکټ دياګرام په پام



b): د برېښنايي پوتانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطرۍ داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره ترل شوی دی.

(8-7) شکل

کې نيسو، چې هلته د بېټرۍ emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوی دی.

اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بېټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوتانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړشو، پوتانسيل د ε په اندازه زياتيږي، خو کله چې د r له مقاومت څخه تېرېږو، پوتانسيل د $I\,r$ په اندازه کميږي؛ په داسې حال کې چې I په سرکټ کې جريان ښيي، نو د بېټري ولټيج (د بېټري د ټرمينلونو ترمنځ د پوتانسيل توپير $\Delta v = v_b - v_a$) دا دی:

$$\Delta v = I\,R = \varepsilon - I\,r ......(1)$$

له دې افادې څخه څرګنديږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره دی؛ يعنې دا په داسې حال کې د بېټري د ټرمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوتانسيل د تغييراتو گرافيکي ښودنه ښيي. (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمينلونو ولټيج (Δv) بايد د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې يو بار دي، څکه بټرۍ بايد د آلې د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لگښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir \ldots\ldots\ldots\ldots(2) \quad \text{(د بټرۍ داخلي ولټيج)}$$

$$\varepsilon = I(R+r)$$

د I جريان لپاره پيداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad \text{(ټول جريان)}$$

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښـيي چې جريان په دې سـاده سرکټ کې د R لگښـتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ گانو او لگښتي مقاومتونو څخه کار اخيستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلای شو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r}$$

که r څخه د هغه د کوچينوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطـه ښـيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسـيله توليديږي، پـه R او r کې ضايع کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت يې $0.05\,\Omega$ دی. د بټري څوکې له 3Ω لگښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جريان او د بټرۍ د څوکو ولټيج (د پوتانسيل توپير) پيداکړئ.

حل: څرنگه چې په سرکټ کې جريان دادی:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$



نو:

$$I = \frac{12v}{3\Omega + 0.05\Omega}$$

$$I = \frac{12v}{3.05\Omega}$$

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

$$v = 12 - (3.93A)(0.05\Omega$$

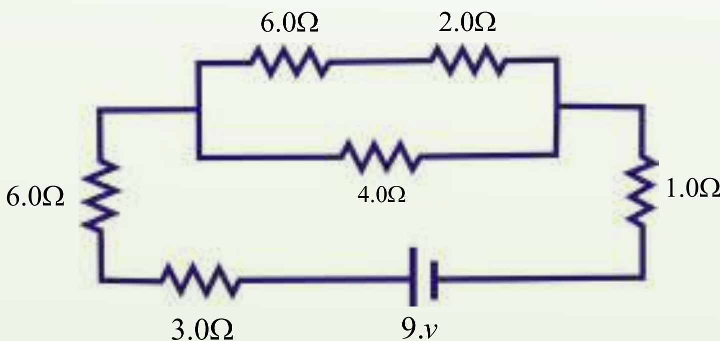
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسیل توپیر محاسبه کولای شو:

$$v = IR = (3.93A)(3\Omega) = 11.79v$$

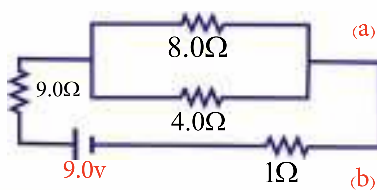
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیداکولو لپاره ډېره ښه طریقه دا چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خواپه اوږدوکې رسموو. څرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتیب به کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.



(7-10) شکل

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.
د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.
د (a) ډلې لپاره: $R_{eq} = 3.0\Omega + 6.0\Omega = 9.0\Omega$
د (b) ډلې لپاره: $R_{eq} = 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega$
• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:
د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.
د (c) ډلې لپاره:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{1+2}{8\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8\Omega}{3} \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$$

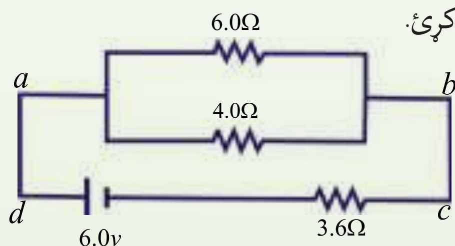
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتنی مرحلې تر هغه پورې تکرارکړئ چې د سرکټ مقاومتونه یوه معادل مقاومت ته راکم شي. لکه څنګه چې د (b)، (a) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د (d) ډلې مقاومتونه پاتې کېږي چې هغه مسلسل دي، نو:

د (d) ډلې لپاره: $R_{eq} = 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega$

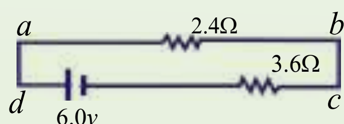
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکټ کې د I، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



(7-11) شکل

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:



(7-12) شکل

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{ad}}{R_{ad}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1\,Amp$$

د I_1 او I_2 د پیداکولـو لپـاره بایـد د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسـیل توپیر وپېژنـو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر دادی:

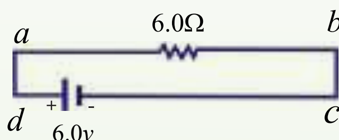
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

او :

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان ښيي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سـرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سـرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل شول ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v = I\,R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونــو په وســیله حل کړو، خو که یو ســرکټ ډېر پېچلي وي، یعنې په هغه کــې مقاومتونه او ځو منابع داســې تړل شــوي وي چې د ذکر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کرشهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوف لومړی قانون

د کرشهوف لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وایي چې:

د ټولو هغو جریانونو مجموعه چې په یو ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخلیږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړي نقطې څخه بهر کیږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

د انشــعاب نقطه په ســرکټ کې هغې نقطې ته وایي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقي یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د ســرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شــاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشــیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$



د کرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يوه سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي، ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولی، را منځته شي.

د کرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سـرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښـنايي چارج تېريدل، برېښـنايي جريان دی او هغه د I توري په وسيله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې د A په وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنيوي برېښـنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په يوه سـرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي. په يوه سـرکټ کې برېښـنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ($\frac{volt}{Amp}$) دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. يوې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل يې د پېچل شوي واير مقاومت دی.



• **د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي**:

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

$$\Delta v = I\,R_1 + I\,R_2$$
$$= I(R_1 + R_2)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښنا بهیر د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د برېښنایي محرکه قوې (Electromotive Force) یا (emf) منبع ده چې د ε په وسیله ښودل کېږي. یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنایي بهیر د منبع په وسیله برابرېږي، د برېښنایي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د ε برېښنایي محرکې قوې (emf) لپاره لیکلای شو چې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

او واحد یې ولټ دی.

• د برېښنایي سرکټ معادله داده:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننني مقاومت دی.

• که په يوه سرکټ کې له ډېره لګښتي مقاومتونو او سرچينو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• **کرشهوف دوه قانونونه لري**:

الــف) د کرشــهوف لومړی قانــون: د ټولو هغو بهيرونــو مجموعه چې په يوه ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخليږي، د هغو بهيرونو له مجموعې ســره مســاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجيږي؛ يعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

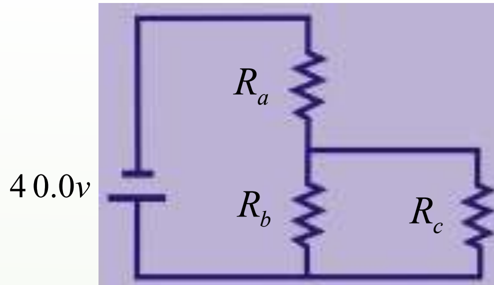
ب) د کرشهوف دويم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي؛ يعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

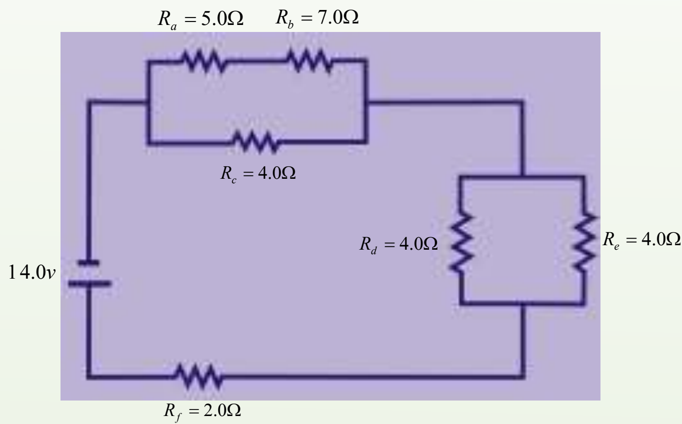


د څپرکي د پای پوښتنې

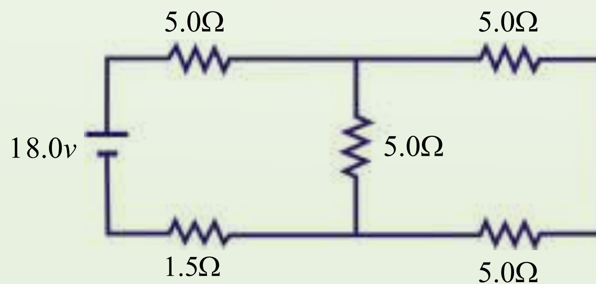
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



b- د پورتنی پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیداکړئ.
c- د پورتني پیچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیداکړئ.

4. د یوه سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یوه سرکټ ډیاګرام رسم کړئ چې یوه بټري، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجریان لوری د وکټور په وسیله وښیي.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.

a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

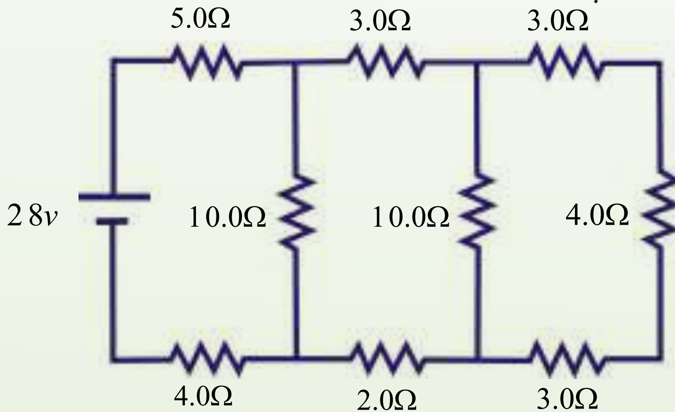
6. د یوې بټرۍ د څوکو (ټرمینلونو) ولتیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟

7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارتیږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



مقناطيس



ډېر خلك مقناطيس د هغه د جذب كوونكي خاصيت دلرلو په وجه پيژني. لكه چې په شكل كې ښودل شوي دي. كيداى، تاسو د مقناطيسونو مختلف شكلونه ليدلي وي؛ لكه نال ډوله مقناطيس، ميله ډوله مقناطيس او پلن مقناطيس. مقناطيس څه شى جذبوي؟ د مقناطيس ټول ډولونه اوسپنه لرونكي شيان، لكه د كاغذ گيرا او ميخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطيس په كومه برخه كې ډېر صورت نيسي؟ د اوسپنيزو شيانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطيس په څوكو كې واقع كېږي او د مقناطيس څوكې د قطبونو په نوم يادېږي چې يو ته يې شمال قطب او بل ته يې جنوب قطب وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمكه باندې د يوه مقناطيس له كړنې څخه اخيستل شوي دي، ځكه كه يو ميله ډوله مقناطيس له منځنى برخې څخه وځړول شي، داسې چې په يوه افقي مستوي كې آزاده وڅرخيږي، ميله به تر هغه وڅرخيږي چې د شمال او جنوب لوري ونيسي. په دې حالت كې د مقناطيسي ميلې هغه څوكه چې د ځمكې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه څوكه يې چې د ځمكې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم يادېږي. له مقناطيس څخه په كومو شيانوكې گټه اخيستل كېږي؟ له مقناطيس څخه په ميټرونو، موټورونو او لودسپيكرونو كې كار اخيستل كېږي. مقناطيسونه په خپل منځ كې څه ډول متقابل عمل تر سره كوي؟ د دوو مقناطيسونو ترمنځ مقناطيسي قوه كولاى شو د دوو چارج لرونكو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبه كړو؛ داسې چې د دوو مقناطيسو يوډول قطبونه يو او بل دفع كوي او مختلف قطبونه يو او بل جذبوي. د يو مقناطيس شمالي قطب د بل مقناطيس جنوب قطب جذبوي؛ كه دوه شمال قطبونه (يا جنوب قطبونه) يو او بل ته نژدې شي، يو او بل دفع كوي.

څرنگه چې كولاى شو، يو ځانگړى برېښنايي چارج ولرو، نو د مقناطيس يو قطب حاصلولى شو؟ كه



يو دايمې مقناطيس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بياهم هره ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري، ځکه چې د مقناطيس قطبونه تل يو ځای وي او نه شو کولای د مقناطيس يو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطيس په وسيله جذبيږي، آيا اوسپنه هم مقناطيس کيدای شي؟ هو؛ د اوسپنې يوه نه مقناطيس شوې ټوټه کيدای شي، له دايمي مقناطيس سره د مښلو په وسيله مقناطيس شي.

د مقناطيس په وسيله مقناطيست هم القا کيدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، يوه نا مقناطيس شوې ټوټه، يوه قوي دايمي مقناطيس ته نژدې کيښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطيس کېږي. معکوسه عمليه هم کيدای شي. مقناطيس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو يا سړولو په وسيله يا د څټک وهلو په ذريعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطيس شوې اوسپنه تر څو مقناطيس پاتې کيدای شي؟ د مقناطيست له نظره مواد په دوو طبقونو ويشي. يو هغه مواد دي چې آسانه مقناطيس کېږي او آسانه خپل مقناطيست له لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطيس کېږي او په سختۍ مقناطيست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم يادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطيسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطيسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضيح کېږي، خو مقناطيسي ساحه څه شی دی؟ مقناطيسي ساحه يوازې د دايمي مقناطيس په وسيله جوړيږي او که په يو هادي کې د برېښنا بهير هم د مقناطيسي ساحې د توليد سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطيسي ساحې او برېښنايي بهير ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطيسي ساحه کې په جريان لرونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهير د يوه مستقيم هادي په وسيله مقناطيسي ساحه توليديږي، نو دکوايل او سولينوييد په وسيله هم مقناطيسي ساحه توليديږي؟ د بيوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پيداکېږي.

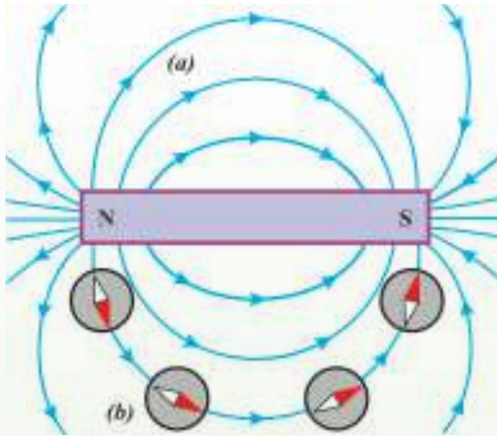
هيله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی يو کوايل هم د مقناطيس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطيس او مقناطيسي ساحه

يونانيانو تر ميلاده 800 کاله مخکې مقناطيس وپيژاند. هغوی فيرس اکسايډ ($F_{e3}O_4$) پيداکړل چې د اوسپنې ټوټې يې جذبولې. د مقناطيس او د برېښنا بهير ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستيد په وسيله په 1819 م کال کې وليدل شو. نوموړي پيداکړ چې دا د برېښنا دهير انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتيجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطيس ترمنځ رابطه ده. مقناطيسي ساحه څه ډول کميت دی؟ مقناطيسي ساحه چې هره مقناطيس يې احاطه کړې وي، يو



وکتوري کميت دی، يعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسيله ښودل کېږي. مقناطيسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د يوې ميله ډوله مقناطيس په شاوخوا مقناطيسي ساحه د يو قطب ښودونکي په مرسته پيداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطيسي ساحه

a) ميله ډوله مقناطيس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

که يو کوچنی ميله ډوله مقناطيس چې په آزاد ډول څرول شوی وي، مقناطيسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په څېر د مقناطيسي ساحې له خطونو سره په يو خط کې واقع کېږي. ليدل کېږي چې د مقناطيسي ساحې خطونه د مقناطيس له شمال قطب څخه راوځي او د مقناطيس په جنوب قطب کې داخلېږي. يعنې د مقناطيسي ساحې خطونه، نه پيل لري او نه پای. دا خطونه يوه تړلې حلقه جوړوي. په دايمي مقناطيس کې د ساحې خطونه په خپله د مقناطيس په داخل کې ادامه پيداکوي، څو تړلې حلقه جوړه کړي. په پای کې د يوه مقناطيس په شاوخوا فضاکې چې د مقناطيست اغېزه وليدل شي د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي. د يوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطيست اغېزه ده.

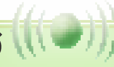
د مقناطيسي ساحې په شدت څنګه پوهيدلی شو؟ د مقناطيسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره يو کميت تعريفوو چې د مقناطيسي فلکس په نوم يادېږي.

مقناطيسي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې د يوه ټاکلي مساحت څخه تېرېږي. مقناطيسي فلکس د ϕ_m په وسيله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسيله محاسبه کېږي چې چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصيل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطيسي فلکس

څنګه پوهيدلی شو چې مقناطيسي ساحه د مقناطيس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟

په دې موضوع باندې د پوهيدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.



تجربه

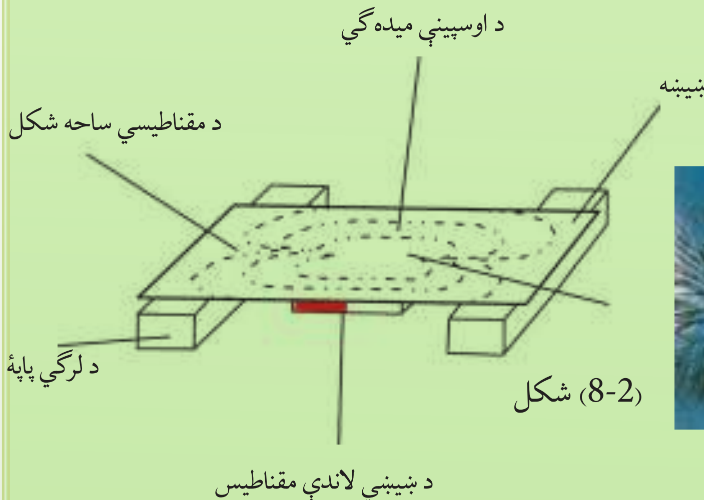
هدف: د یوې مقناطیسي میلې د مختلفو برخو د مقناطیسي ساحې تشخیص.

د اړتیا وړمواد:

مقناطیسي میله، ښېښه، د اوسپنې میده ګی. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښېښــه په مقناطیســي میلې باندې کېږدئ او د ښېښــي پرمخ باندې د اوســپنې میده ګي وشیندئ، ښیښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې میده ګي به د ښیښــي پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له یوې څوکې څخه پیل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. لیدل کېږي چې دا خطونه د مقناطیسي میلې په څوکو کې یو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتیجه اخیستل کېږي چې مقناطیسي ساحه د مقناطیسي میلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعیفه ده.





(8-2) شکل

د مقناطیــس د قطبونو د پېژندلــو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخیز عمل په څرنګوالي د پوهیدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.





تجربه

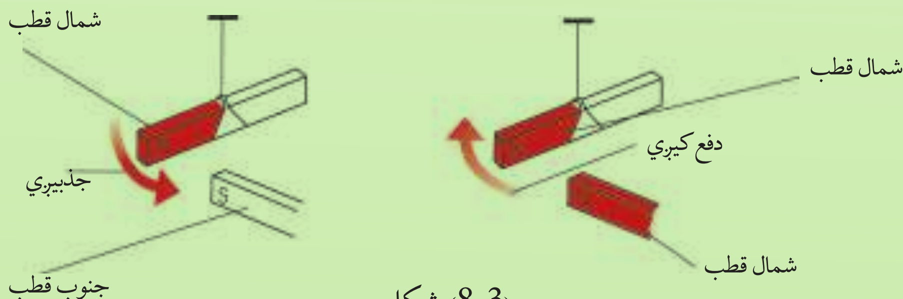
هدف: د مقناطيس د قطبونو پېژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، ميله ډوله مقناطيس تار د ضرورت په اندازه، دوه ميخونه او څټک.

کړنلاره:

دواړه ميله ډوله مقناطيسونه آزاد وځړوئ. وبه گورئ چې دا مقناطيسونه د شمال او جنوب په اوږدوکې موقعيت نيسي، ځکه نو د مقناطيسونو هغه څوکې چې د ځمکې د شمال خواته وي، د مقناطيس شمال قطب او هغه څوکې يې چې د ځمکې جنوب خواته وي، د مقناطيس د جنوب قطب په نومونو يادېږي. وروسته بيا د مقناطيسونو شمال قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. دويم ځل جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. په دريم ځل شمال او جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ.



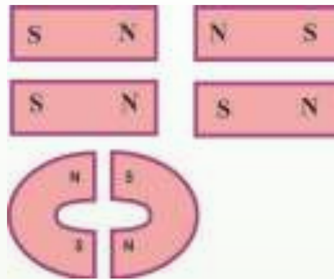
(8-3) شکل

په پای کې به وگورئ چې شمال قطبونه، همدارنگه جنوب قطبونه يو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه يو او بل جذبوي.



پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يوه ميله دوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟

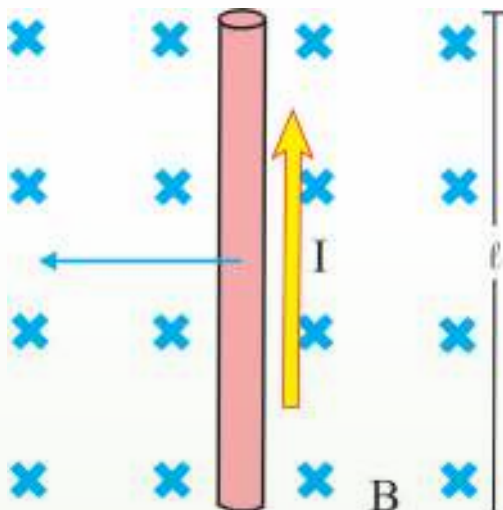
دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندينۍ بحث ته ادامه ورکوو.

8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

د l په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(8-4)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټوليز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار



(8-4) شــکل: د جریــان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیســي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسئ چې ورغوې مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د برېښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کږې کړئ چې د برېښنا بهیر لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیســي قوې لوري ښــيي. په دې اساس په (8-4) شــکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کیڼې خواته دی. که چېرې د برېښــنا بهیر لوري د ســاحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنی رابطې څخه لیکلای شو چې: $B = \frac{F}{Il}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر× متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یــو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22\,Amp$ د برېښــنا بهیــر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیداکړئ.

حل:

ورکړل شوي کميتونه $l = 36m,\ I = 22\ Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښنا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيسي ساحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

$$F_m = B\ I\ l$$

$$B = \frac{F_m}{I\ l}$$

له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22\,Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

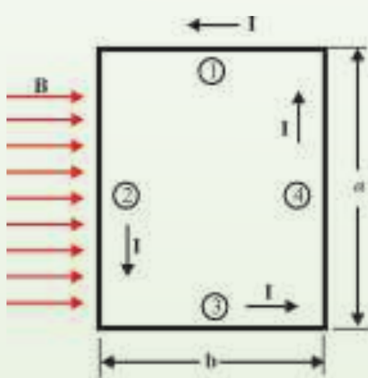
د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لورې د پيداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوتې ځوکه د غرب خواته (د برېښنا جريان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونيسئ. ستاسو د نورو ګوتو ځوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

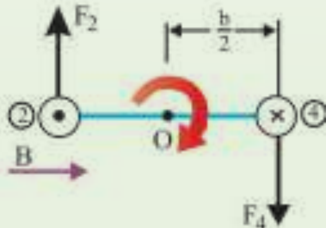
8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنټ

مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهير په يو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کوي. اوس ګورو چې په يو برېښنا لرونکي کوايل باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي مومنټ عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره يو مستطيل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نيسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هيڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وايرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\ a\ B$$





(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

په 2 وایر باندې د $\overrightarrow{F_2}$ قوې لوری د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوی دی.

په 4 وایر باندې د $\overrightarrow{F_4}$ مقناطیسي قوې لوری د کاغذ له مخې دننه خواته دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\overrightarrow{F_2}$ او $\overrightarrow{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.

یادونه کېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري، خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سبب او یو مومنت تولیدوي.

ددې مومنټ مقدار دادی:

$$\tau_{max} = F_2\frac{b}{2} + F_4\frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلته د O په شاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنګه چې د حلقې په وسیله نیول شوی مساحت $A = ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:

یو مستطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ بریښنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیسي ساحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.

په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = NIAB = (25)(15.0\times10^{-3}\ A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02\times10^{-4}\ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی،



8-2-2: بریښنايي موټور

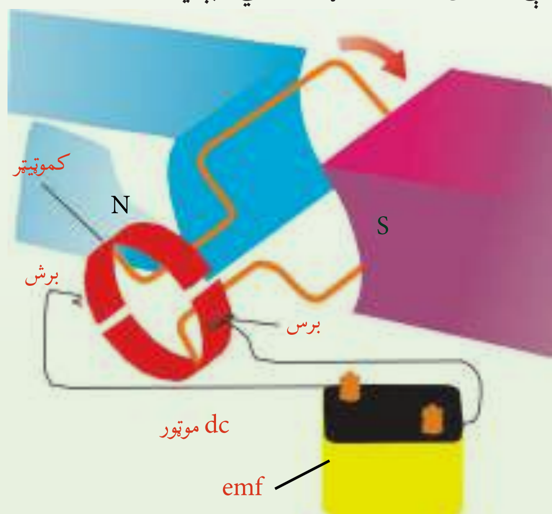
بریښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

بریښنا يي موټور داسې یو ماشین دي چې د بریښنا انرژي په میخانیکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسټ په دې حقیقت ولاړ دی چې په یوه مقناطیسي ساحه کې د بریښنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي.

په موټورکې هم جریان کوایل ته ورکول کېږي. په جریان لرونکي کوایل باندې مقناطیسي قو ددې سبب کېږي چې هغه و څرخیږي، (6-8) شکل وګورئ. د موټور کوایل په یوې څرخیدونکي میلې باندې نصب د مقناطیسي قطبونو ترمنځ ایښودل شوی دی. برشونه د (کموتیټر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوایل کې جریان بدلوي. د جریان دا بدلون سبب کېږي. چې د جریان په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه باید منظم تغییر وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطیسي ساحې په وسیله تل دفع کېږي. په دې اساس کوایل او څرخیدونکي میله حرکت ته دوام ورکوي.

یو موټور کولی شي میخانیکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخیدونکی کوایل له یوې بهرنی آلې سره وتړل شي. کله چې کوایل په موتور کې څرخیږي، په هغه کې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه تغییر کوي او یوه emf تولیدوي چې په کوایل کې جریان کموي. دا تولید شوی emf د معکوسې emf په نوم یادیږي.

معکوسه emf د مقناطیسي ساحې د تغییر له زیاتوالي سره زیاتیږي. په بل عبارت، د کوایل د څرخیدو په ګړندي کیدو سره معکوسه emf هم زیاتیږي. د پوتانسیل هغه توپیر چې موټور ته بریښنا برابر وي. د تطبیق شوي پوتانسیل او د معکوسې emf ترمنځ له توپیر سره مساوي دی. په نتیجه کې د معکوسې emf د شتون په وجه په کوایل کې بریښنا کمیږي. څومره چې موټور په ګړندي سره څرخیږي، د موټور په څوکو کې سوچه emf او په کوایل کې خالص جریان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) شکل: په موټورکې، د کوایل بریښنا جریان له مقناطیسي ساحې سره متقابل عمل ترسره کوي، کوم چې د کوایل او هغې میلې د څرخیدو سبب کېږي چې کوایل ورباندې نصب شوی دی.

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281\frac{rad}{s}$ زاويوي سرعت څرخېږي. د حلقو د څرخېدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطيسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي توليد شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټيټر څخه کار وانجيستلی شي، څه پيښېږي؟ توضيح يې کړئ.

8-3: د بيوټ ـ ساوارټ قانون

کومې مقناطيسي ساحې چې د بيوټ ـ ساوارټ د قانون په وسيله توضيح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د يوه انتقالوونکي هادي په وسيله توليد شوي وي. دا هادي کېدای شي يو اوږد مستقيم هادي وي او د کوايل شکل ولري (سولينوييد وي).

8-3-1: د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د يو اوږد مستقيم هادي په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وګورئ.

فعاليت

موخه: د برېښنا انتقالوونکي يوه واير د مقناطيسي ساحې ليدنه.

د ضرورت وړ مواد:

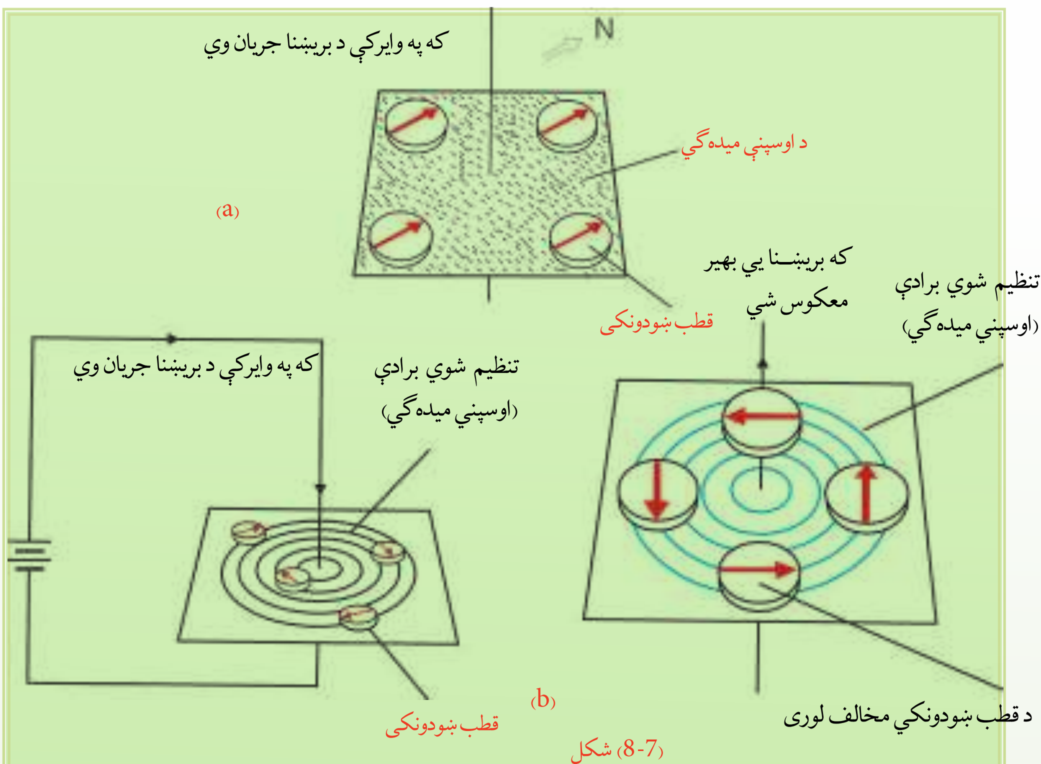
يو اوږد واير، يوه پاڼه سپين کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (ميده ګې) د ضرورت په اندازه، بټرۍ يو شمېر قطب ښودونکې.

کړنلار

اوږد واير له سپين کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې ميده ګې وشيندئ، د واير څوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تېره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګيوالو سره شريک کړئ، (8-7) شکل.



(8-7) شکل

یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، دیوګډ مرکز لرونکې، مختلفې دایرې جوړوي. په دویم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عین لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تېر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوه ګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي. که د برېښنا لوري تغییر وکړي د عقربو لوري هم تغییر کوي.

ددې مقناطیسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرګندېږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یوه ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم یادېږي.





(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطیسي عقربې کیدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

که وایر په ښي لاس کې داسې ونیسو چې غټه ګوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. څلور نورې ګوتې به مو د B په لوري ور تاو شوې وي.

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښیي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دی. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعني $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi\times10^{-7}\ \frac{weber}{A.m}$ دی.



(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو



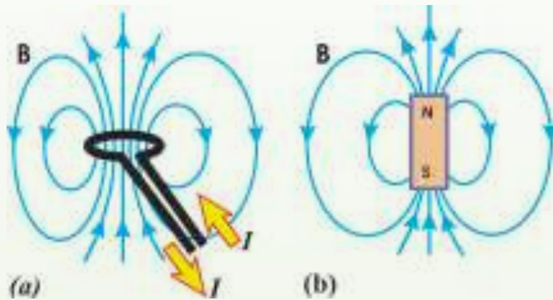
8-3-2: د يوه كوايل مقناطيسي ساحه

د برېښنــا انتقالوونكي د يوه دايروي كوايل په وســيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې لورى څخه معلومولی شو؟

د برېښنــا انتقالوونكي يو دايروي كوايل د مقناطيســي ســاحې لورى هم لكه چې په (8-10a) شكل كې ښودل شــوی دی، د ښــي لاس د قانون په مرســته پيداكولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقــې په كوم ځای كې تطبيق كېږي، ســاحه د حلقې دننه نقطو كې عيــن لوري لري او پورته خواته دي. يادونه كېږي چې د برېښــنا انتقالوونكي يو ې حلقې د مقناطيســي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي، لكه چې په (8-10b) شكل كې ښودل شوي دي.

د يوې حلقې لپاره د حلقې په مركز كې ساحه داده: $B=\frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه كوايل چې N حلقې ولري د مقناطيسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B=N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شكل:

a) د يــو برېښــنا انتقالوونكــي دايروي كوايل مقناطيسي ساحه

b) د مقناطيسي ميلې مقناطيسي ساحه

تجربه

هدف: د الكترومقناطيس جوړول

د ضــرورت وړمــواد: وچه بټري، د يو متر په اندازه پوښ لرونكی واير، يوغټ ميز، مقناطيســي عقربه، د كاغذ فلزي ګيراوي.

كړنلار

د ميخ ګرد چاپيره واير تاوراتاو كړئ، لكه چې په لاندې شــكل كې ښــودل شــوی دی. د واير له ځوكو څخه يې پوښ لرې كړئ او بيا دغه ځوكې د بټرۍ له فلزي ترمينلونوســره وصل كړئ. له مقناطيسي عقربې څخه ددې لپاره كار واخلئ چې وښيي، ميخ مقناطيس شوی دی. وروسته بيا بطري معكوس كړئ، څو د برېښــنا لوري ته تغيير وكړئ. يو ځل بيا مقناطيســي عقربه د ميخ هم هغې برخې ته نژدې كړئ، تاســو به وګورئ چې د مقناطيســي عقربې څوكه تغيير كوي. آيا كولای شئ، توضيح كړئ چې ولې د مقناطيسي عقربې لورى تغيير كوي؟

د كاغذ ګيراوي ميخ ته په داسې حال كې نژدې كړئ چې بطري تړلي وي. د كاغذ له ګيراو سره څه پيښېږي؟ په ميخ باندې د حلقو د شمېر په تغيير كولو او همدارنګه د دوو بطريو په تړلو سره تجربه تكرار كړئ او څه چې ګورئ هغه توضيح كړئ.

8-3-3: د سولینوییډ مقناطیسي ساحه

سولینوییډ څه ته وایي؟ د سولینوییډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه څېرته ډېره قوي وي؟ د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینوییډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

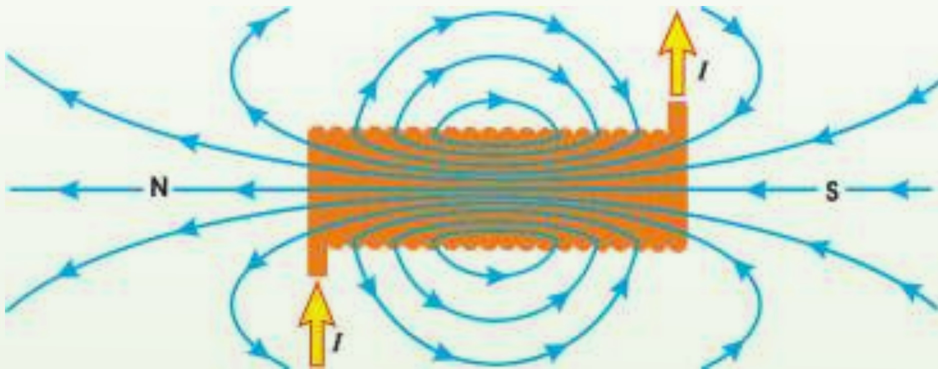
د کاغذ یا پلاستیک یو قطی راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورې کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینوییډ جوړ شي. له سولینوییډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګې څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینویید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینوییډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

(8-11) شکل

سولینوییډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینوییډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینوییډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینوییډ اوږدوالی ښيي. μ_o ثابت او I په سولینویید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینوییډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکټرومګنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسيِ ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینوییډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (12-8) شکل د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې خطونه ښیي. د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښیي چې د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینوییډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینوییډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(12-8) شکل: د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او منظه ده.

پوښتنې:

1. د مستقیم جریان د انتقالوونکي وایر په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟
2. مقناطیسي ساحه د سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

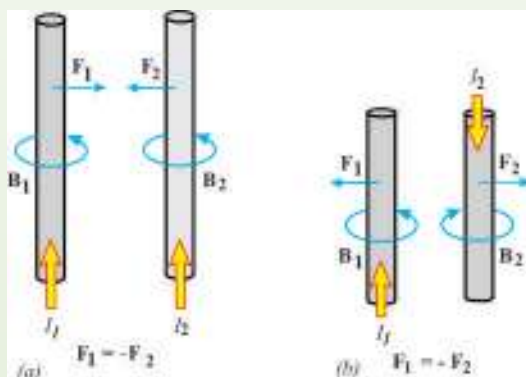
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي ګانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي ګانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوری چې د یوه هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان پر جهت باندې عمود دی، برعکس یې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي. دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جریانونه په دواړو وایرونو کې عین لوری ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتیږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکټور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.

a) که جریانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.

b) که جریانونه مخالف جهتونه ولري،یو او بل دفع کوي.

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز آکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيسيت اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيست اغېزې پکې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي يو مستقيم واير باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که يو مستطيل ډوله حلقه چې سورېې a او اوږدوالی يې b او د I جريان په کې جاري وي، په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{\max} = IabB$$

$$\tau_{\max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژۍ بدلوي.
- د بيوټ ـ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينوييډ وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، يعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې $4\pi \times 10^{-7}\,\frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جريان انتقالوونکې يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.



- د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوری دي).
5. د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکټورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، ایا له هغه څخه بیاهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.



8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12\frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تېرېږي؟

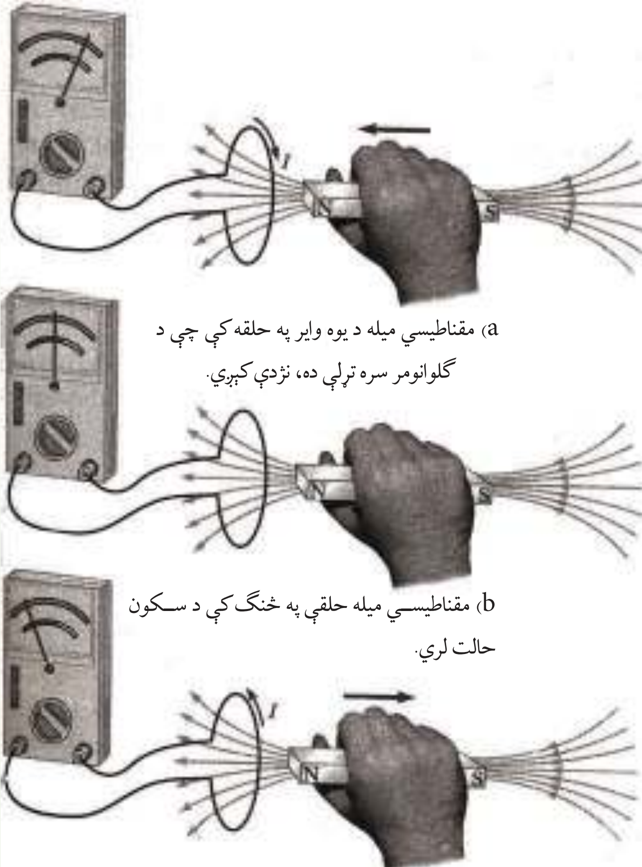
9. د سولینوییډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟
a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره،
c. د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره،
d. د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په و سیله،

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:
که 1 وایر د I_1 جریان انتقال او د B_1 مقناطیسي ساحه تولید کړي او د 2 وایر د I_2 جریان انتقال او د B_2 مقناطیسي ساحه منځته راوړي، د 2 وایر په موقعیت کې د مقناطیسي ساحې د قوې لوری:
a. کیڼې خواته دی،
b. ښی خواته دی،
c. د صفحې دننه خواته دی،
d. له صفحې څخه بهر خواته دی،



الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنایي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنایي چارج ورکړو. همدارنګه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنایي چارج تولیدیږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کیږي. اوس پوښتنه پیداکیږي چې په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنایي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکیږي چې د القا شوي جریان برېښنایي محرکه قوه څه ته وایي؟ خو دې القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره تړلې ده، نژدې کیږي.

b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کیږي.

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب ویلای شو. کله چې په دې موضوع ګانو پوه شوئ، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیدا کولی شئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انرژي څنګه ذخیره کیږي؟ د RC ، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کیږي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یوه سرکټ کې د بټري یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنی (a) شکل سره سم د یو ګلوانومتر سره تړل شوې وی، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کیږي، د ګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا دجریان شتون ښیي چې په (a) شکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت

ودرول شـي او د حلقې په نسـبت د سکون حالت ونيسـي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شـکل کې ښـودل شـوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شـتون ښـيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي، نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کيږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليدېږي.

په دې اسـاس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو او وروسـته د RL ، RC او LC سـرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شـي. متقابله القا څه شـی او څنګه کيږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت تر سره کوئ:

فعاليت

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوی کوايل او تړونکي لينونه

کړنلار

1. کوايل اوګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

(9-1) شکل

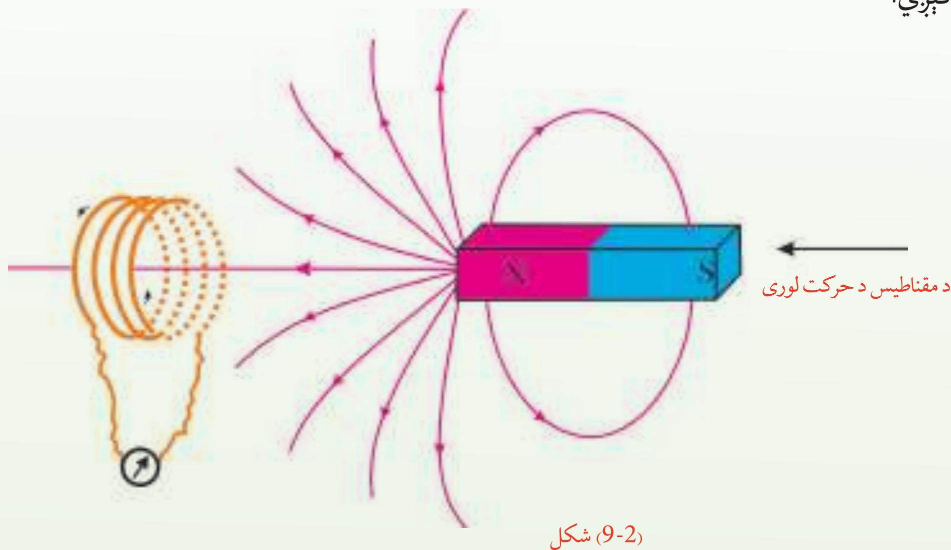
نتیجه:

تاســو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیســي میلې پــه نژدې کولو او لرې کولو ســره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښــنایي بهیر شــتون ښــیي. یعنې چې د کوایل په نســبت د مقناطیســي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدیږي. دغې پیښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

دا چې د کوایل په نســبت د مقاطیســي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کېږي، داسې یې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیســي میلې نژدې کېدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیســي ساحې د تغییر سبب کېږي.



(2-9) شکل

نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې:

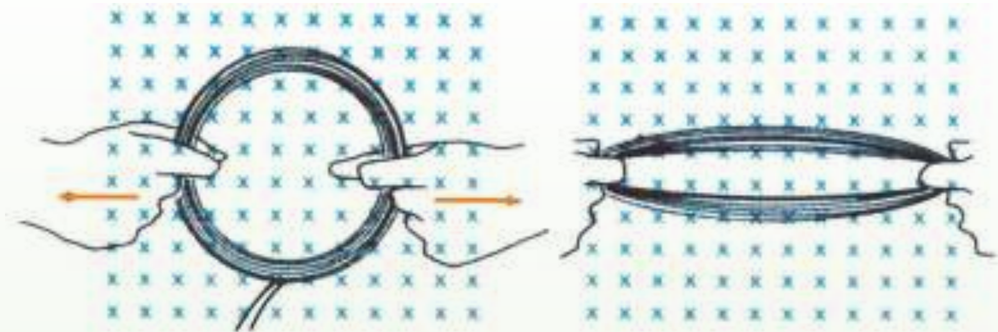
له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیســي ســاحې تغییر په حلقه کې د برېښنایي القا شوي بهیر د رامنځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو ســربیره، نورې طریقې هم شــته چې د هغوی په وسیله کېدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیســي ســاحه کې کېښــودل شي، وروســته بیا د کوایل شکل ته تغییر



ورکړل شي، داسې چې د کوايل مساحت تغيير وکړي، ددې کار له ترسره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليدېږي. نتيجه يې دا کېږي چې:
په مقناطيسي ساحه کې د يوې تړلې حلقې د مساحت د تغيير په وجه کيدای شي، په حلقه کې القا شوی بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوی جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاسو وليدل کله چې مقناطيسي ميله حلقې ته نژدې کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښنا بهير را منځته کېږي چې دا بهير د القايي *emf* په وسيله توليدېږي. له دې تجربې څخه دا څرګندېږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي او ددې تغيير په نتيجه کې *emf* په سرکټ کې توليدېږي.
په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ساحې څومره خطونه د حلقې په وسيله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطيسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغيير وکړي.
د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لوري د تغيير سبب کېږي. څرنګه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دی، نو د پورتنيو تجربو پراساس ويلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (*emf*) توليدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

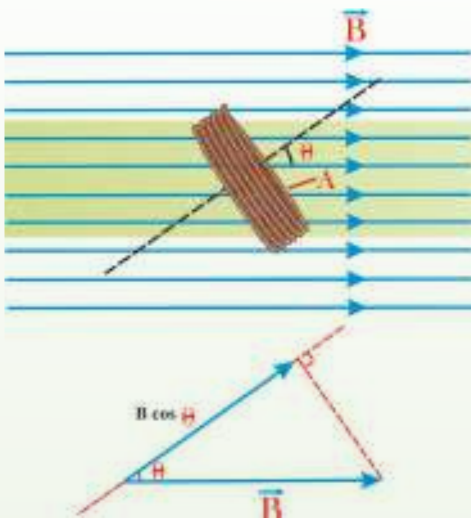


شــوې emf د محاســبې لپاره باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

د ϕ_M مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi_M = AB\cos\theta$$



(4-9) شـکل: د (θ) زاویـه د مقناطیسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښــیي چې د وخت له نظره د تطبیق شــوي مقناطیسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مســاحت (A) یــا د θ زاویې تغییر القا شــوی emf تولیــد وي. د $B\cos\theta$ حــد د حلقــې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښــیي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (4-9) شــکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښــیي چې القا شــوې مقناطیســي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمېر N وي، منحنئ القا شوی emf په ســاده ډول د هغې القا شوي emf، N برابـره دی چــې د یوې حلقې لپاره دی، نو د فارادې د مقناطیســي انډکشــن عمومي قانون داسې دی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمېر دی.

باید وویل شــي چې د SI په سیستــم کې د مقناطیســي ســاحې د شدت واحد تســلا (T) دی چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

تسلا کولای شي د $\frac{V\cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښي.

$$T = \frac{N}{A\cdot m} = \frac{V\cdot A\cdot S}{m\cdot A\cdot m} = \frac{V\cdot S}{m^2}$$

9_3: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (emf) او بهیرونو لپاره د القا کلمه کار ول کېږي؟

د القا کلمه د هغو emf ګانو او بهیرونو لپاره کارول کېږي چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د emf له یوې سرچینې څخه جوړه شوې وي. آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قمیت (ε/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډې د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بټرۍ د emf مخالف لوری لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنايي بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسیدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی شيي. په دې وجه د القا شو emf لوری د معکوس emf په نوم هم یادوي. دا اغېز د خودي – اندکشن په نوم یادیږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي emf را منځته کېږي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د ε_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدیږي د القا شوي emf په نوم یادیږي.

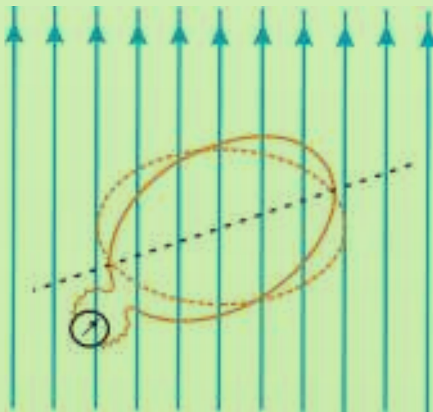


فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په ګلوانومټر کې ګورئ، هغه ولیکئ.

ددې کار په کولو سره ګلوانومتر د برېښنابهیر ښيي. سبب یې دادی چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطیسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاویې تغییر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل ښي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(9-5) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې د څرخیدو په وخت کې د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير منځته راځي. اوس داسې يو کميت تعريفوو چې دا پورتني درې واړه کميتونه په کې شامل وي او هغه مقناطيسي فلکس دی.

مقناطيسي فلکس:

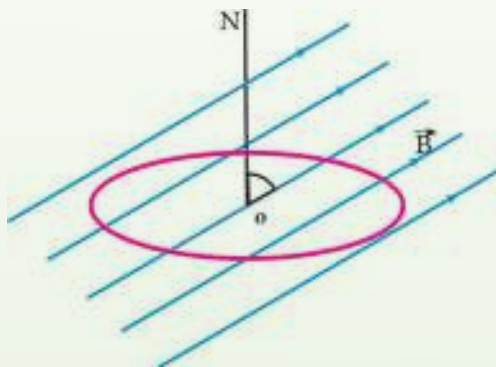
فرض کړئ چې د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کېږي.

$$\phi = BA\cos\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطيسي ساحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتيجه چې:

$$1Wb = 1T \times 1m^2 \Rightarrow 1T = \frac{1Wb}{1m^2}$$

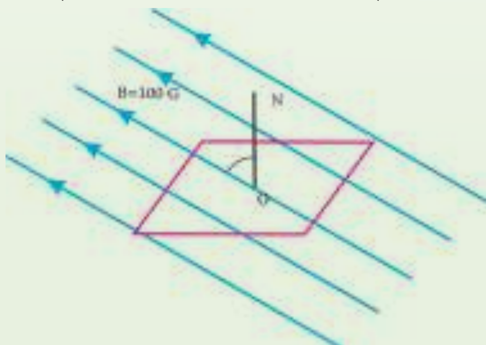
$$\vec{B}\frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې سطحه باندې د N عمود او θ د N او د B مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

مثال:

الف) مقناطيسي فلکس د هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونو لري، په داسې حال کې پيداکړئ چې پر سطحه باندې عمود يې له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره 60° زاويه جوړوي.



(9-7) شکل

ب) که دا حلقه داسې وخرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطيسي ساحې د خطونو ترمنځ زاويه له 60° څخه 30° ته شي، د مقناطيسي فلکس تغيير پيداکړئ.

حل:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړئ، د مقناطيسي ساحې او ON خط ترمنځ زاويه 60° ده، نو:

$$A = 30\times 20 = 600cm^2 = 6\times 10^{-2}m^2$$

$$B = 100G = 10^{-2}T$$

$$\phi = BA\cos\theta = 10^{-2}\times 6\times 10^{-2}\cos 60^\circ$$

$$= 3\times 10^{-4}Wb$$

ب) په نوي وضعيت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = BA\cos\theta' = 10^{-2}\times 6\times 10^{-2}\cos 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2\times 10^{-4}Wb$$

د دې څرخيدو په وجه د فلکس تغيير دادی:

$$\Delta\phi = \phi' - \phi = 5.2\times 10^{-4} - 3\times 10^{-4} = 2.2\times 10^{-4}Wb$$



تجربه

هدف: په يو سرکټ کې د بهير د تغيير څېړل او د هغه ګراف رسمول.

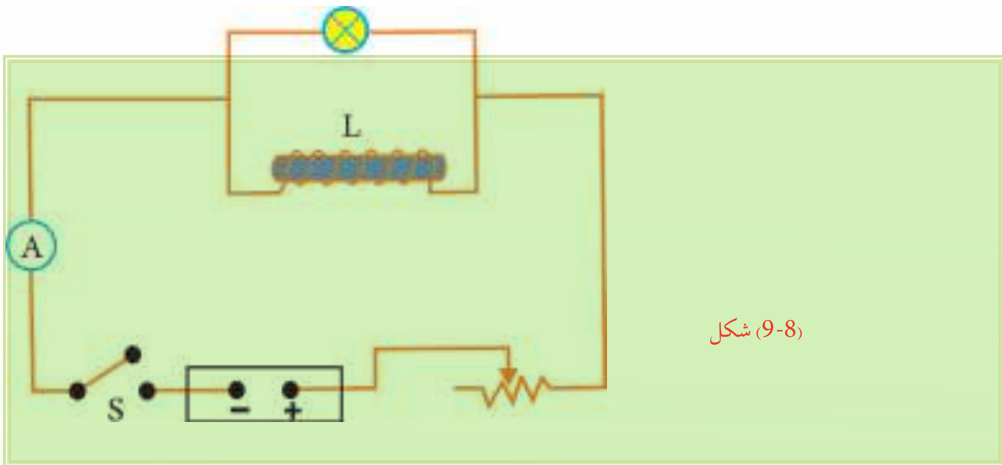
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولټ يو څراغ، بټرۍ، ريوستات، سويچ، ارتباطي لينونه، کوايل (چې 200 يا 400 حلقې ولري) او اوسپنيزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ريوستاټ داسې تنظيم کړئ چې څراغ ټيټ روښانه شي.
3. سويچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړئ او بيايې له ټولګيوالو سره شريک کړئ.





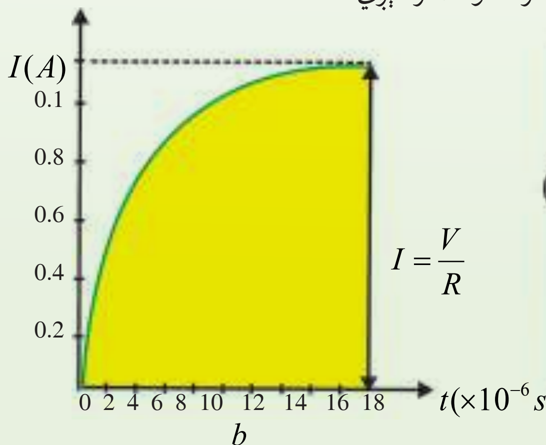
(9-8) شکل

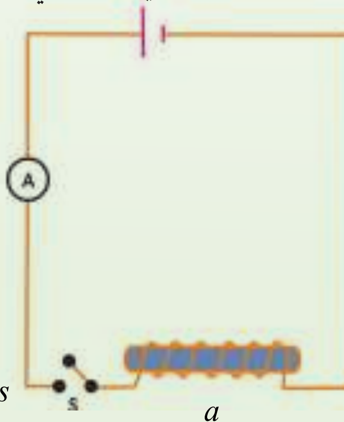
پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنايي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کېدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستۍ قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د يوې بټرۍ په څوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سویچ تړو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($I = \frac{V}{R}$) حاصلیږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنۍ په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستل کېږي چې د سویچ د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنايي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنايي قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. يعنې بهیر له هغې کچې څخه لږدی چې د $I = \frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تېرېدو او د I قیمت ته د بهیر په نژدې کېدو سره، د بهیر د تغییر خرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنايي محرکه قوه صفر کېږي.



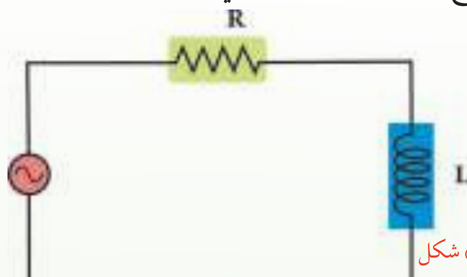


(9-9) شکل: په کوایل لرونکی یو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R مقاومت ترل.
b) د سویچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر خرنګوالی.

9_4: RL سرکټونه

یو سـرکټ په پام کې نیسـو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه چې په (9-10) شـکل کې ښـودل شوی دی.

د فازي دیاګرام له مخې چې په (9-10) شـکل کې رسـم شوی دی، مجموعي ولټیج ددې دوو فازونو له وکټوري مجموعې څخه عبارت دي. د مجموعې ولټیج مقدارکچه عبارت دي له:

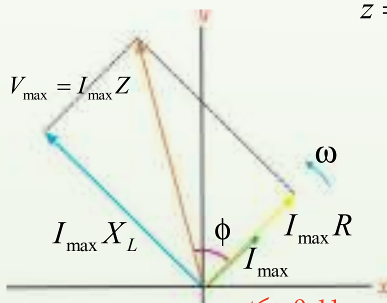


(9-10) شکل

$$V_{max} = \sqrt{(I_{max}R)^2 + (I_{max}X_L)^2}$$
$$= I_{max}\sqrt{R^2 + X_L^2} = I_{max}Z$$

هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي داده:

$$z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$



(9-11) شکل

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکټور داسې لیکلی شو:

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

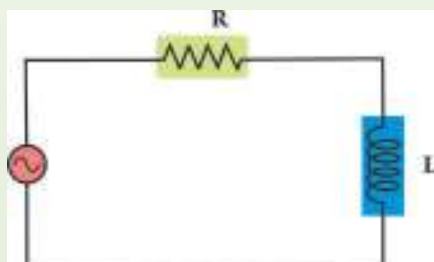
مثال:

یـو کوایل چې $0.38H$ (هنـري) انډکټیوټي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراټور سـره چې د $30.0v$ ، د جذر المربع اوسـط rms (root- mean- square) یا ولټیج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول تړل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان د rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومـت پـه خوکـو کـې د ولټیـج rms قمیـت پیداکړئ.

c) د کوایـل پـه خوکو کې د ولټیج rms قیمت محاسـبه کړئ.



(9-12) شکل

شــکل ښيي جنراتور چې $60.0Hz$ فريکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د $0.38H$ انډکټيويټي په لرلو سره له يو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنگه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهير دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2}} / Z$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوايل په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsL} = I_{rms}\omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$
$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + \left[2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)\right]^2}$$
$$= 267\Omega$$

اوس د rms جريان د پيداکولو لپاره له z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولټيج پيداکوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms}R = (0.112A)\ (225\Omega) = 25.2v$$

c) د کوايل په ريکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د rms ولټيج حاصلوو:

$$v_{rmsL} = I_{rms}X_2 = I_{rms}\omega L$$
$$= (0.112A)2\pi(60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v$$

9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که د يوه کوايل په څوکو کې د پوتانســيل توپير تطبيق شــي، د ســرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژۍ يوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاتې برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.



$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

دغه انرژي له کوایل څخه د بهیر د تېریدو په وجه په حاصله شوې مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي.

مثال: یو کوایل چې 0.4H انډکټیویټي ضریب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بټرۍ سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06 Amp$$

د پورتنۍ رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4} Joul$$

9_6: RC سرکټونه

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (13-9)شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (13-9) فازي ډیاګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټیج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولټیج له جریان سره د 90° زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکټ ټولیز ولټیج ددې فازونو له وکټوري مجموعې سره مساوي دی. د ټولنیز ولټیج مقدار داده:

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} Xc)^2}$$

$$= I_{\max}\sqrt{R^2 + Xc^2} = I_{\max} Z$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیډانس معرفي کوي، داده:

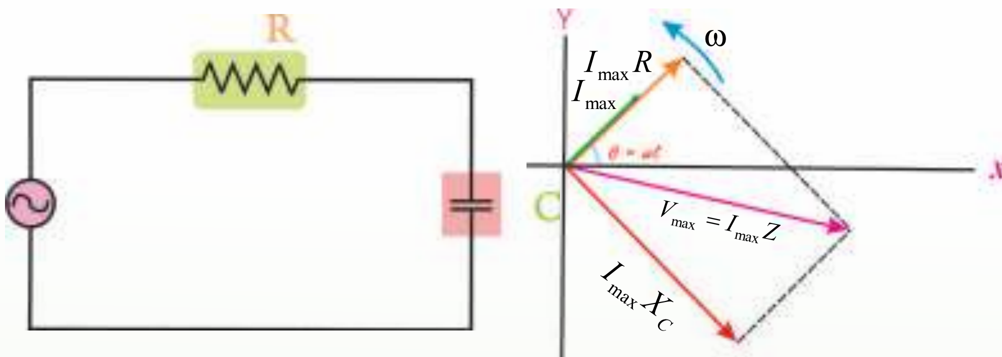
$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځنې طاقت فکټور داسې لیکو:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}}$$

د خازن ظرفیتي مقاومت $X_c = \frac{1}{\omega \times c}[\Omega]$ / $P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos\theta$





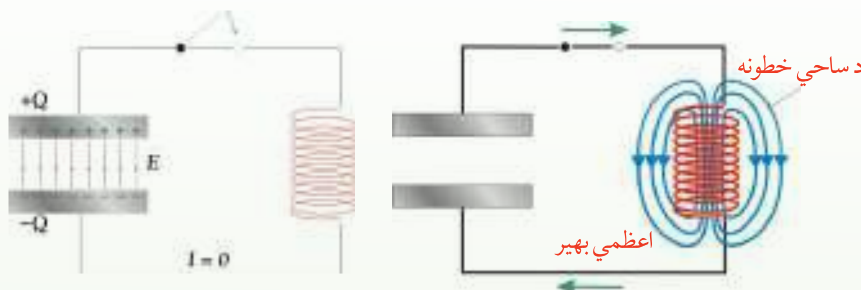
(9-13) شکل

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنايي بهیر ښيي، LC سرکټ دی.
یعنې، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوایل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوایل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{C}$ ولتیج لري، نو په کوایل کې د برېښنا د بهیر د پیل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشېږي او ولتیج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوایل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.
یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د درېدو په خاطر چارج شي.
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر بېرته په هغه لار ستنېږي چې وربانديې راغلی دی او ورته پېښې تکرارېږي چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي.
دا اهتزازونه ادامه پیداکوي، ځکه نه کوایل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپېریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره لري.
دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2}k\ x^2$ په اندازه د پوټانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوایل کې دی چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د

$U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سيستم کې له هغه وضعيت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعيت کې وي. په دې وخت کې د سيستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي $(k = \frac{1}{2}mv^2 = U)$. فنر کې ذخيره شوي انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

ځرنګه چې د بريښنــا بهير دوام لري، دا بريښنــا بهير، خازن د مخالف قطبيت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د U_C هغه حالت ته ورسيږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سيســتم کې دا د فنر له هغه حالت ســره سمون خوري چې د عين x فاصلې په اندازه غځېدلی وي چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي به بڼه بيا ذخيره کوي.
ګورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نږدې ورته والی نشته.
پردې سربيره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والی لــري. د مثــال په ډول، په کوايل کې ذخيره شــوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلــې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسيل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخيره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پرته په تلسکوپ کې ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.
نو نتيجه داشــوه چې يو خازن د لوی ظرفيت (c) په لرلو ســره کولای شــي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه چې يو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانۍ سره ډېر وغځيږي (که c

لوی وي، نو $k=\frac{1}{c}$ کوچنی دی).
د کتلې – فنر په سیســتم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونســي د سیســتم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (9-14) شــکل کې د LC ســرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتیج ســره مســاوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC}=V_{rmsL}$$

$$I_{rms}X_c=I_{rms}X_L$$

$$I_{rms}(\frac{1}{\omega c})=I_{rms}(\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{Lc}}=2\pi f \quad \text{[د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي]}$$

د SI په سیستم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دی.
که لاندې بدلونونه وکړو، $m\rightarrow L$ او $k\rightarrow\frac{1}{c}$ نو بیا پیداکولای شو چې:

$$w=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې - فنر سیستم		LC سرکټ	
موقعیت	X	چارج	Q
سرعت	$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر	$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله	M	انډکټنس	L
د قوې ثابت	K	د ظرفیت معکوس	$\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي	$w=\sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي	$w=\sqrt{\frac{1}{Lc}}$



پوښتنې:

غواړو د یو LC سـرکټ طبیعي فریکونسـي له یو FM راډیویي سټیشن سره د ښلیدو لپـاره چې $88.5MHz$ سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د $1.5\mu Hz$ په لرلو سره یو کوایل کارول شوی وي، کوم ظرفیت خازن ته اړتیا ده.

حل: د ظرفیت لپاره د $w=\frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times 88.5\times 10^6 s^{-1}\right]^2 (1.50\times 10^{-6} Hz)}$$

$$=2.16\times 10^{-12} F$$

8_9: متقابله القا

د الکترومقناطیسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) تشـریح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخېسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې یو کوایل چې له سویچ سره تړلی دی او یوه بټرۍ ده چې د یو مقناطیس پرځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

دغه کوایل د لومړني کوایل په نوم یادیږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم یادوي. مقناطیسـي سـاحه د اوسپنیزې کړۍ، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوایې لومړی کوایل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دویم کوایل د اوسـپنیزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوې او له یو ګلوانومتر سـره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوایل مقناطیسـي سـاحه تغییر کوي، یوه برېښـنایي محرکه قوه (emf) په دویم کوایل کې تولیدیږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسـته بیا صفر ته راګرځي. کله چې سـویچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راګرځي.

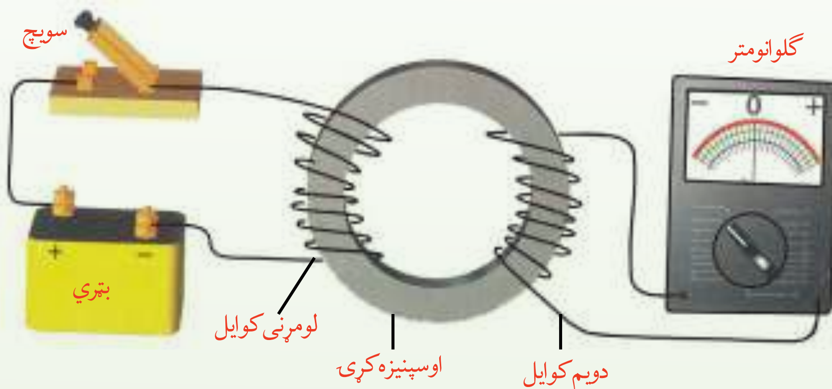
کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهیر ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

ددې emf د مقدار وړاندوینه د فارادي د اندکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې ولیکو چې تولید شوې emf په لومړي کوایل کې د جریان له تغییر سره متناسبه ده.

دا کار کولای شـو، ځکه په کوایل یا سـولینویید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله د جریان ترمنځ مسـتقیم تناسـب دی. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغییر په وجه لاندې شکل لري.

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیستم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کړي او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.
په دویم کوایل کې تولید شوی $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغییر په وسیله تغییر کولای شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې برېښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



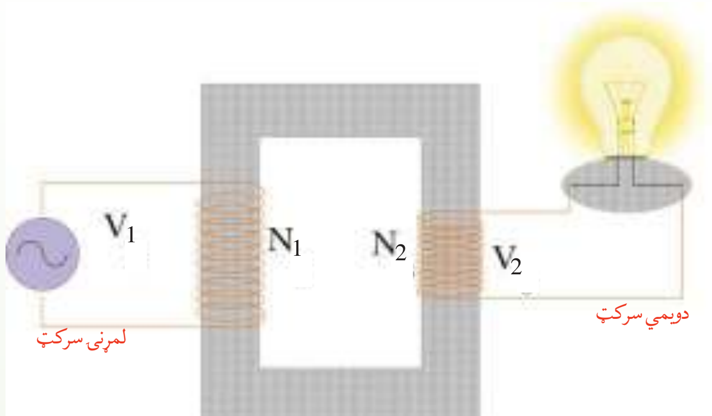
(9-15) شکل:
دفارادې الکترومقناطیسي اندکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوې ده.

9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنۍ تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنۍ emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ترانسفارمر څخه عبارت دی.
د هغه ډېر ساده شکل یو ac ترانسفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادیږي.

د لـوري کوایـل چې د R له مقاومت سـره ترل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دویمو حلقو یا دویم کوایل په نوم یادېږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوسـپنیزه هسـته د مقناطیسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

څرنګه چې په اوسـپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دویمو حلقو لپاره سـره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوټانسـیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کوایل لپاره د حلقو شـمېر توپیر لري. تطبیق شـوی *emf* چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکې مقناطیسـي ساحې د را منځته کیدو سبب کیږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دویمې کوایل په څوکو کې تولید شوي *emf* دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسـبت د دې سـبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښـي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوې معادله له ترانسفارمر له معادلې څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \qquad \text{(د ترانسفارمر معادله)}$$

په لومړي کوايل کې تطبيق شوي emf $=\dfrac{\text{په دوهم کوايل کې د حلقو شمېر}}{\text{په لومړي کوايل کې د حلقو شمېر}}$ په دويمی کوايل کې توليد شوي emf

ددې معادلې د ښــودلو بله طريقه داده چې د پوټانســيلونو د توپير نســبت د حلقو د شــمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step- up transformer) وايي. که چېرې N_2 د N_1 په نســبت لږې وي، د دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل په نســبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وايي.

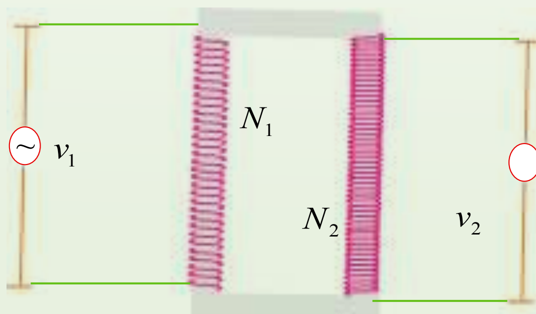
يو ټرانسفارمر ځينې کميتونه په وړيا ډول زياتوي. د مثال په ډول، يو ډېرونکي ټرانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دويم کوايل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کيږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي يا ورتلونکي طاقت په نســبت لږ وي. په دې اســاس، په دويم کوايل کې د توليد شوي emf د زياتوالي معنا داده چې هلته بايد د بريښنا په بهير کې يو متناسب کمښت راشي.

مثال: د يو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لين کې ګټه اخيستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوټانشيل توپير برابر کړي. که لومړنی کوايل 75 حلقې ولري، دويم کوايل بايد د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کميتونه: $\Delta v_1=120v\ ,\ \Delta v_2=2400v\ ,\ N_1=75turns$

مجهول کميت: $N_2=?$



(9-17) شکل

يــو حالــت انتخــاب کــړئ: د ټرانســفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2=\frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$

د مجهــول کميــت د جــلا کيــدو لپــاره معادلــه

بیاولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$

$$N_2 = 1500turns$$

په دویم کوایل کې د حلقو ډېروالی ښــيي چې emf ډېر دی. ددې ټرانســفارمر لپاره ډېروونکی ضریب $20:1$ دی. $\left(\frac{1500}{75}\right)$

9_10: جنراتورونه ($Generators$)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغییر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښــنايي بهیر د تولید بله لار دمقناطیســي ساحې په نســبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د برېښنايي انرژي د تولید عملي لار ښيي.

هغــه میخانیکــي انــرژي چې د حلقــې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیســتل کېږي، په برېښــنايي انرژي بدلیږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د میخانیکي انرژي طاقت په ډېرو سوداګریزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابرېږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لومړنی (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښــنا د تولید په حرارتي ماشــینونو کې د ډبرو ســکرو یا له طبیعي ګاز څخه د ســوند موادو په توګه پــه بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیســتل کېږي. دغه بخــار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردیږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنســټ جوړوي. یو ســاده جنراتور په (18_9) شکل کې ښــودل شوی دی، کله چې حلقه څرخیږي د حلقې مؤثر مســاحت د وخت په نســبت تغییر کوي. په هغه بهرني ســرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یوه (emf) او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراټور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره emf تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیســو چې له ثابت زاویوي ســرعت ســره په یوه منظمه مقناطیســي ساحه کې



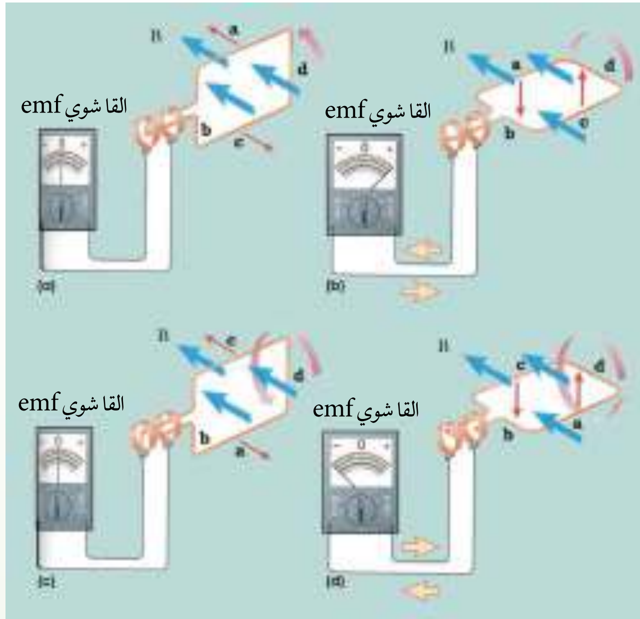
خرخيږي. کيدای شي حلقه له څلورو هادي وايرونو څخه جوړه شوې وي.



(9-18) شکل: په يو ساده جنراتور کې، په مقناطيسي ساحه کې د هادي حلقو څرخيدل، په حلقوکې د برېښنا متناوب بهير توليدوي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخيږي چې لوري يې کيڼې خواته دی.
کله چې د حلقې مساحت د مقناطيسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د واير هره برخه د مقناطيسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شيبه کې، مقناطيسي ساحه د واير د هرې برخې په چارچونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوی emf صفر دی. د حلقې څرخيدل له دې موقعيت څخه تېرېږي، کله چې د a او c برخې د مقناطيسي ساحې خطونه پرې کوي، نو مقناطيسي قوه ددې برخو په چارچونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوی emf ډېرېږي. د b او d برخو په چارچونو باندې د مقناطيسي قوې لوري له واير څخه بهر خواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د emf يا جريان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې تر ټولو ستره مقناطيسي قوه او ترټولو ستره emf په هغه شيبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطيسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوی دی. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.
څرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی emf ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهير توليدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، emf کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطيسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت يو ځل بيا د مقناطيسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا شوی emf يو ځل بيا صفر کيږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعيتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې يې لرل. د القا شوي emf قطبيت او د بهير لوری په مخالف لوري بدليږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،



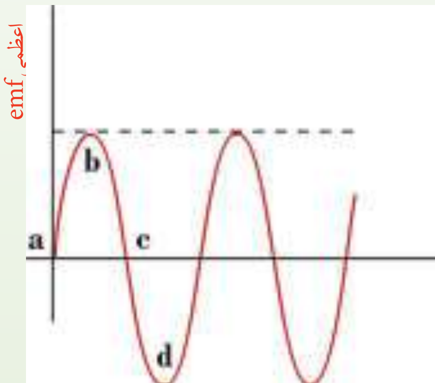


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دی، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخیږي، د وخت په تابع د emf د تغییر ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کیږي چې ددې ګراف او د ساین (sin) د منحنی ترمنځ ورته والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې emf صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په نتیجه کې حاصلیږي. د یوه جنراتور په وسیله د



(9-20) شکل: په څرخیدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د سینوسایډل ډوله څپې په وسیله ښودل کیږي. په منحنی باندې د a، b، c او d توري په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

تولید شــوي emf لپاره معادلې، کولای شــو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنــی معادلــه د (20-9) شــکل گــراف پــه شــان د وخت پــه نســبت د emf سینوســایډل تغییر، راښــیي. کولای شــو د emf اعظمي قیمت په آســانی سره د یوې سینوســایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کلــه چــې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایــه $\omega t = \theta = 90^{\circ}$ ، او په دې حالت کــې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$\text{اعظمي } emf = NAB\omega$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (20-9) شــکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښــنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښــنا دغــه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شــوی emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونســي پــه یوه هېواد کــې د بل هېواد په نســبت توپیر کوي. په متحــدو ایالتونو، کانــاډا او مرکزي امریــکا کې د ســوداگریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونســي $60 Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشــپړ ســایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلیســتان، اروپا او ډېرو آســیایي او افریقایي هیوادونــو کې $50 Hz$ کار ورل کیږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونســي په Hz اندازه کیږي).



د څپرکي لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطيسي القا او د برېښنا د توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

• د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دي. د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ توري په وسيله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لوړ emf يا يو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې مېخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم يادېږي.



د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې توپیر څه دي؟

2. د وایر یوه حلقه په یوه مقناطیسي ساحه کې ده. د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی یو مستطیل ډول کوایل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته $B = o$ ده، یوه نوي موقعیت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغییر د $0.250s$ لپاره وشي، په کوایل کې د القا شوې محرکې برېښنایي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. یو قوي الکترومقناطیس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مساحت باندې د $1.60T$ په اندازه یوه منظمه مقناطیسي ساحه تولید وي. یو کوایل چې 200 حلقې او په ټولیز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا جریان تر هغه راکموي، چې په $20s$ کې صفر ته ورسېږي. په کوایل کې د برېښنا القا شوی بهیر پیدا کړئ؟

5. یو کوایل چې 0.10m^2 مساحت لري په $60.0\dfrac{rev}{\sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخیږي، چې په $0.200T$ مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

a) که کوایل 1000 حلقې ولري، په کوایل کې اعظمي تولید شوي emf پیداکړئ!

b) کله چې تولید شوی ولټیج اعظمي وي، کوایل د مقناطیسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟



ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو د ښوونځيو د يوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تأليف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزيک (جلد اول)، هانس سی. او هانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزيک (1) وازمايشگاه ، شورای برنامه ريزی و تأليف سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ايران،1386 هـ .ش.

10. فزيک (3) و آزمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، 1385 هـ. ش.

